

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**ALTERNATIVAS DE MANEJO DE COBERTURAS DE SOLO NO INVERNO:  
DECOMPOSIÇÃO E QUALIDADE DA MATÉRIA ORGÂNICA**

**CURITIBA  
2008**

**RENATA DANTAS MEDRADO**

**ALTERNATIVAS DE MANEJO DE COBERTURAS DE SOLO NO INVERNO:  
DECOMPOSIÇÃO E QUALIDADE DA MATÉRIA ORGÂNICA**

**Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências.**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Faccio  
Carvalho**

**CURITIBA**

**2008**




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
PRODUÇÃO VEGETAL

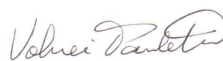
## PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **RENATA DANTAS MEDRADO**, sob o título "**ALTERNATIVAS DE MANEJO DE COBERTURAS DE SOLO NO INVERNO: DECOMPOSIÇÃO E QUALIDADE DA MATÉRIA ORGÂNICA**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 29 de Agosto de 2008.

  
Dr. Renato Antonio Dedecek  
Primeiro Examinador

  
Professor Dr. Volnei Pauletti  
Segundo Examinador

  
Professora Dra. Claudete Reisdörfer Lang  
Terceira Examinadora

  
Professor Dr. Paulo Cesar de Faccio Carvalho  
Presidente da Banca e Orientador

## **DEDICATÓRIA**

**Aos meus pais Moacir José Sales Medrado e Rosemary Dantas Medrado. com  
todo o meu amor e carinho.**

**Ofereço**

**Ao meu sobrinho Felipe e aos meus irmãos Marcelo e Rafael.**

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente por iluminar meu caminho, me confortar nas horas difíceis e por me dar forças para seguir sempre em frente.

Aos meus pais Moacir José Sales Medrado e Rosemary Dantas Medrado, pelo carinho, amor, confiança e compreensão depositados durante estes anos. Amo muito vocês.

À Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de realização do curso e condução deste trabalho.

Ao professor Paulo César de Faccio Carvalho, pela orientação.

Aos professores Aníbal de Moraes, Claudete Reisdorfer Lang e Jeferson Dieckow pela amizade, confiança e ajuda na elaboração deste trabalho.

Ao pesquisador Edílson Batista da EMBRAPA- Florestas, pela amizade e pelos ensinamentos de estatística.

Aos funcionários da EPAGRI-SC, que me auxiliaram nos trabalhos de campo.

Ao agricultor Ivo Grein, pela participação neste trabalho.

Ao colega Alvadi Antonio Balbinot Jr., pela área experimental cedida, pela ajuda nos trabalhos de campo e pelos ensinamentos e amizade.

Aos amigos de pós-graduação, Veruschka, Anne, Itacir, Lutécia e Jô, pela amizade e incentivo.

À colega Francelize, pela ajuda nas coletas à campo e nas análises laboratoriais.

Ao Marques, pela ajuda nas coletas de campo, pelo companheirismo e acima de tudo pela compreensão nos momentos difíceis.

Às amigas Ester e Marla, pessoas especiais que Deus colocou em minha vida, pelo companheirismo, amizade, incentivo e ajuda na elaboração deste trabalho, meu muito obrigada.

À funcionária Maria Emília do laboratório de fitotecnia, meu muito obrigada pela amizade.

Aos funcionários do Laboratórios de Nutrição Animal - UFPR.

À EMBRAPA-Floresta, pela ajuda na moagem do material e por ceder o laboratório de solos para realização de algumas análises.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para elaboração deste trabalho.

***Mede-se um ser humano não por suas posições em momentos de conforto e conveniência, mas pela forma como ele se posiciona em tempos de desafios e de controvérsias.***

***Martin Luther King, Jr.***

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS DO MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS DO ESTUDO I.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS DO ESTUDO II.....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE TABELAS DO ESTUDO III.....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE FIGURAS DO MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS DO ESTUDO I.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS DO ESTUDO II.....</b>	<b>xiv</b>
<b>LISTA DE FIGURAS DO ESTUDO III.....</b>	<b>xv</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>3</b>
1.1 <i>Introdução e justificativa.....</i>	3
1.1.1 <i>Hipótese.....</i>	5
1.1.2 <i>Objetivo geral.....</i>	5
1.1.3 <i>Objetivos específicos.....</i>	5
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA GERAL.....</b>	<b>6</b>
2.1 <i>Sistemas conservacionistas do solo.....</i>	6
2.1.1 <i>Plantio Direto.....</i>	7
2.1.2 <i>Integração Lavoura-Pecuária.....</i>	9
2.2 <i>Plantas de cobertura do solo.....</i>	11
2.2.1 <i>Fatores que afetam a decomposição das plantas de cobertura do solo....</i>	14
2.3 <i>Qualidade do solo.....</i>	16
2.3.1 <i>Matéria orgânica do solo (MOS).....</i>	17
2.3.2 <i>Carbono (C) orgânico do Solo.....</i>	18
2.3.2.1 <i>Carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP).....</i>	19
2.3.3 <i>Nitrogênio (N) orgânico do Solo.....</i>	20
2.3.4 <i>Biomassa microbiana do solo (BMS) e ciclagem de nutrientes.....</i>	22
2.3.4.1 <i>Atividade da biomassa microbiana do solo.....</i>	23
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS GERAL.....</b>	<b>25</b>
3.1 <i>Caracterização do local.....</i>	25
3.2 <i>Histórico da área.....</i>	26
3.3 <i>Tratamentos.....</i>	26

3.4 Manejo das culturas de inverno.....	28
3.5 Manejo dos animais nas áreas pastejadas.....	29
3.6 Manejo da cultura de verão.....	29
3.7 Procedimento de amostragem.....	30
3.8. Referências Bibliográficas.....	32
<b>4. ESTUDO I – DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS E LIBERAÇÃO DE NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO MILHO</b>	
Resumo.....	49
Abstract.....	50
4.1 Introdução.....	51
4.2 Material e Métodos.....	53
4.3 Resultado e Discussão.....	57
4.4 Conclusões.....	68
4.5 Referências Bibliográficas.....	69
<b>5. ESTUDO II - BIOMASSA MICROBIANA EM DIFERENTES ALTERNATIVAS DE COBERTURA DO SOLO, COM E SEM PASTEJO</b>	
Resumo.....	73
Abstract.....	74
5.1 Introdução.....	75
5.2 Material e Métodos.....	77
5.3 Resultado e Discussão.....	80
5.4 Conclusões.....	90
5.5 Referências Bibliográficas.....	91
<b>6. ESTUDO III – CARBONO, NITROGÊNIO E AGREGAÇÃO DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO SUBMETIDO À DIFERENTES ALTERNATIVAS DE COBERTURA DO SOLO, COM E SEM PASTEJO</b>	
Resumo.....	96
Abstract.....	97
6.1 Introdução.....	98
6.2 Material e Métodos.....	101
6.3 Resultado e Discussão.....	105
6.4 Conclusões.....	119
6.5 Referências Bibliográficas.....	120



<b>7. CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>124</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>132</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>		
<b>Tabela 1.</b>	<i>Caracterização química e física do solo da área experimental, referente à profundidade de 0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm.</i>	25
<b>Tabela 2.</b>	<i>Épocas da realização dos tratos culturais na área experimental, na região de Major Vieira-SC.</i>	30
<b>ESTUDO I</b>	<b>DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS E LIBERAÇÃO DE NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO MILHO</b>	
<b>Tabela 1.</b>	<i>Épocas das realizações das coletas de "litter bags" na área experimental.</i>	54
<b>Tabela 2.</b>	<i>Teores dos constituintes químicos na massa seca total (MST) no momento inicial (novembro/2006), referentes às cinco alternativas de cobertura do solo avaliadas.</i>	55
<b>Tabela 3.</b>	<i>Produção de massa seca das alternativas de cobertura do solo.</i>	57
<b>Tabela 4.</b>	<i>Teores dos constituintes químicos, no momento inicial, na massa seca total das alternativas de cobertura do solo avaliadas na região de Major Vieira-SC.</i>	59
<b>Tabela 5.</b>	<i>Coeficientes de correlação entre quantidades remanescentes de massa seca (MSR) com algumas características dos resíduos culturais, nas coletas realizadas aos 16, 24, 32,51, 77, 123 e 161 dias da distribuição dos litter bags no campo.</i>	60
<b>Tabela 6.</b>	<i>Valores das constantes da taxa de decomposição (a e b), coeficiente de determinação (<math>R^2</math>) e tempo de meia vida (<math>t_{1/2}</math>) da massa seca inicial e do nitrogênio inicial, referentes aos diferentes alternativas de cobertura do solo estudadas.</i>	62
<b>Tabela 7.</b>	<i>Coeficientes de correlação entre quantidades remanescentes de nitrogênio (NR) com algumas características dos resíduos culturais, nas coletas realizadas aos 16, 24, 32,51, 77, 123 e 161 dias da distribuição dos litter bags no campo.</i>	64

<b>Tabela 8.</b>	<i>Produtividade de grãos de milho em relação às alternativas de cobertura do solo estudadas.</i>	67
<hr/>		
<b>ESTUDO II</b>	<b>BIOMASSA MICROBIANA EM DIFERENTES ALTERNATIVAS DE COBERTURA DO SOLO, COM E SEM PASTEJO</b>	
<b>Tabela 1.</b>	<i>Épocas da realização das amostragens na área experimental, na região de Major Vieira-SC.</i>	77
<b>Tabela 2</b>	<i>Caracterização química e física do solo nas profundidades de 0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm, no momento da saída dos animais (novembro 2006).</i>	84
<b>Tabela 3</b>	<i>Respiração induzida máxima (RM), interação entre as alternativas de cobertura do solo e as profundidades estudadas.</i>	85
<b>Tabela 4.</b>	<i>Respiração induzida máxima (RM), interação entre as épocas e as profundidades estudadas.</i>	85
<b>Tabela 5.</b>	<i>Características químicas dos resíduos culturais durante o período experimental.</i>	87
<hr/>		
<b>ESTUDO III</b>	<b>CARBONO, NITROGÊNIO E AGREGAÇÃO DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO SUBMETIDO A DIFERENTES ALTERNATIVAS DE COBERTURA, COM E SEM PASTEJO.</b>	
<b>Tabela 1.</b>	<i>Estoque de carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP) na camada de 0-5 cm, interação entre às alternativas de cobertura do solo e épocas estudadas.</i>	107
<b>Tabela 2.</b>	<i>Estoque de nitrogênio da matéria orgânica particulada (N-MOP) na camada de 0-5 cm, interação entre às alternativas de cobertura do solo e épocas estudadas.</i>	108
<b>Tabela 3.</b>	<i>Produção de massa seca das alternativas de cobertura do solo.</i>	108
<b>Tabela 4.</b>	<i>Estoques em Mg.ha<sup>-1</sup> de carbono (C) e nitrogênio (N) totais, na matéria orgânica particulada (MOP) e associada aos minerais (MAM), em duas épocas (pós-inverno e pós-verão), na camada de 0-5 cm de um Cambissolo háplico sob diferentes alternativas de cobertura de inverno.</i>	110
<b>Tabela 5.</b>	<i>Concentrações de carbono da matéria orgânica associada aos minerais (C-MAM), interação entre às épocas e classes de agregados estudadas.</i>	111

<b>Tabela 6.</b>	<i>Concentrações de carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP), interação entre às alternativas de cobertura do solo e profundidades estudadas.</i>	114
<b>Tabela 7.</b>	<i>Concentrações de nitrogênio da matéria orgânica particulada (N-MOP), interação entre às alternativas de cobertura do solo e profundidades estudadas.</i>	115
<b>Tabela 8.</b>	<i>Concentrações de nitrogênio da matéria orgânica particulada (N-MOP), interação entre às classes de agregados e profundidades estudadas.</i>	115
<b>Tabela 9.</b>	<i>Concentrações de nitrogênio da matéria orgânica associada aos minerais (N-MAM), interação entre às épocas e classes de agregados estudadas.</i>	116

## LISTA DE FIGURAS

<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>		
<b>Figura 1.</b>	<i>Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e com adubação nitrogenada (100 kg ha<sup>-1</sup> de N) (CPN).</i>	26
<b>Figura 2.</b>	<i>Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada (100 kg ha<sup>-1</sup> de N) (CP).</i>	27
<b>Figura 3.</b>	<i>Consórcio cobertura (aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada (CC).</i>	27
<b>Figura 4.</b>	<i>Nabo Forrageiro sem pastejo e sem adubação nitrogenada (NF).</i>	28
<b>Figura 5.</b>	<i>Pousio invernal (PI) – Testemunha.</i>	28
<b>Figura 6.</b>	<i>Amostragem do solo para determinação da atividade microbiana (a), estimativa da biomassa microbiana (a), concentrações e estoque de carbono e nitrogênio (b) nas profundidades de 0-2,5 e 2,5-5,0 cm.</i>	31
<b>ESTUDO I DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS E LIBERAÇÃO DE NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO MILHO</b>		
<b>Figura 1.</b>	<i>Caracterização botânica das alternativas de cobertura do solo: CPN - cobertura com pastejo e com nitrogênio, CP - cobertura com pastejo e sem nitrogênio, CC - cobertura sem pastejo e sem nitrogênio e PI - pousio invernal, após a saída dos animais (novembro/2006) da área experimental.</i>	58
<b>Figura 2.</b>	<i>Matéria seca remanescente das alternativas de cobertura do solo em avaliação realizada no campo até 161 dias após a distribuição dos “litter bags” na superfície do solo. CPN - cobertura com pastejo e com nitrogênio; CP - cobertura com pastejo e sem nitrogênio; NF - nabo forrageiro; PI - pousio invernal; CC - cobertura sem pastejo e sem nitrogênio.</i>	61

<b>Figura 3.</b>	<i>Nitrogênio remanescente das alternativas de cobertura do solo em avaliação realizada no campo até 161 dias após a distribuição dos “litter bags” na superfície do solo. CPN - cobertura com pastejo e com nitrogênio; CP - cobertura com pastejo e sem nitrogênio; NF - nabo forrageiro; PI - pousio invernal; CC - cobertura sem pastejo e sem nitrogênio.</i>	64
------------------	--	----

<b>Figura 4.</b>	<i>Liberação acumulada de nitrogênio dos resíduos culturais das cinco alternativas de cobertura do solo estudadas, em avaliações realizadas até 161 dias após a distribuição dos litter bags na área na superfície do solo. CPN - cobertura com pastejo e com nitrogênio; CP - cobertura com pastejo e sem nitrogênio; NF - nabo forrageiro; PI - pousio invernal ; CC - cobertura sem pastejo e sem nitrogênio.</i>	67
------------------	--	----

---

<b>ESTUDO II</b>	<b>BIOMASSA MICROBIANA EM DIFERENTES ALTERNATIVAS DE COBERTURA DO SOLO, COM E SEM PASTEJO</b>
------------------	---

---

<b>Figura 1.</b>	<i>Biomassa microbiana do solo sob as cinco alternativas de cobertura estudadas: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro; PI - pousio invernal; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N). Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	80
------------------	---	----

<b>Figura 2</b>	<i>Relação entre a Biomassa microbiana e a matéria seca inicial e remanescente das cinco alternativas de cobertura do solo. Médias das duas profundidades.</i>	81
-----------------	--	----

<b>Figura 3.</b>	<i>Biomassa microbiana em função das: (a) épocas e (b) profundidades estudadas. Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	82
------------------	---	----

<b>Figura 4.</b>	<i>Respiração basal da biomassa microbiana registrada nas: (a) alternativas de cobertura do solo: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP- consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N); (b) profundidades e (c) épocas estudadas. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	83
------------------	---	----

<b>Figura 5.</b>	<i>Quociente metabólico nas: (a) profundidades, (b) épocas e (c) alternativas de cobertura do solo: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N). Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	88
------------------	--	----

---

**ESTUDO III CARBONO, NITROGÊNIO E AGREGAÇÃO DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO SUBMETIDO A DIFERENTES ALTERNATIVAS DE COBERTURA, COM E SEM PASTEJO**

---

<b>Figura 1.</b>	<i>Diâmetro médio ponderado úmido nas: (a) duas épocas, (b) duas profundidades e (c) cinco alternativas de coberturas estudadas: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	105
<b>Figura 2.</b>	<i>Relação entre o diâmetro médio ponderado úmido (DMPu) e matéria seca residual. Média das duas profundidades</i>	106
<b>Figura 3</b>	<i>Estoques em <math>Mg.ha^{-1}</math> de carbono (C)(a) e nitrogênio (N)(b), na matéria orgânica particulada (MOP) e associada aos minerais (MAM), na camada de 0-5 cm de um Cambissolo háptico sob diferentes alternativas de cobertura de inverno. (CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N).</i>	109
<b>Figura 4</b>	<i>Concentrações de carbono da matéria orgânica associada aos minerais (C-MAM) nas: (a) alternativas de coberturas do solo: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N) e (b); profundidades. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	111

<b>Figura 5</b>	<i>Concentrações de carbono orgânico total (COT) nas: (a) alternativas de coberturas do solo estudadas: CPN – consórcio com pastejo e com N; CP – consórcio com pastejo e sem N; NF – nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI – pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N); (b); profundidades; (c) épocas e (d); classes de agregados. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	112
<b>Figura 6</b>	<i>Concentrações de carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP) nas: (a) épocas e (b) classes de agregados. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	113
<b>Figura 7</b>	<i>Concentração de nitrogênio total (NT) nas: (a) alternativas de cobertura do solo estudadas: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N); (b) profundidades; (c) épocas; (d) classes de agregados. Médias seguidas por letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	116
<b>Figura 8</b>	<i>Concentração de nitrogênio da matéria orgânica particulada (N-MOP) nas épocas estudadas. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	117
<b>Figura 9</b>	<i>Concentrações de nitrogênio da matéria orgânica associada aos minerais (N-MAM) nas alternativas de coberturas do solo (a) e profundidades estudadas (a). Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.</i>	117



## ALTERNATIVAS DE MANEJO DE COBERTURAS DE SOLO NO INVERNO: DECOMPOSIÇÃO E QUALIDADE DA MATÉRIA ORGÂNICA <sup>(1)</sup>

### RESUMO

Visando ampliar o leque de sistemas de uso do solo, durante o período do inverno, por produtores familiares do estado de Santa Catarina, a pesquisa estadual vem desenvolvendo estudos sobre alternativas de cobertura do solo que proporcionem liberação rápida de nitrogênio para a cultura em sucessão e que contribuam para o incremento dos estoques de carbono e nitrogênio do solo. Em um destes estudos foram avaliadas as seguintes alternativas: i) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca (*Vicia spp.*) + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), com pastejo e com adubação nitrogenada (100 kg.ha<sup>-1</sup> de N) (CPN); ii) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada (CP); iii) Consórcio cobertura (aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada (CC); iv) nabo forrageiro sem pastejo e sem adubação nitrogenada (NF); e, v) pousio invernal (PI) – testemunha. No sentido de possibilitar o acompanhamento continuado da influência dessas alternativas na melhoria da qualidade do solo desenvolveu-se este trabalho que teve como objetivo avaliar neste primeiro ciclo de sucessão com o milho alguns indicadores de qualidade do solo. Assim, foram estudados a decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais para a cultura do milho, a biomassa microbiana e os efeitos das alternativas de cobertura sobre a agregação do solo e, também, sobre o estoque e as concentrações de carbono e nitrogênio na matéria orgânica. O trabalho teve início em maio de 2006 e finalizou em abril de 2007. Foi realizado no município de Major Vieira, SC, em uma propriedade de agricultura familiar. A velocidade de decomposição dos resíduos culturais das alternativas de cobertura de inverno durante o ciclo do milho e liberação de nitrogênio para a cultura foram quantificados utilizando *litter bags*; a biomassa e a atividade microbiana foram determinadas nas profundidades de 0-2,5 cm e 2,5 – 5,0 cm no final do ciclo das alternativas de cobertura de inverno (novembro/2006), e na quinta, sexta e sétima coleta de *litter bags*, que corresponderam aos meses de dezembro, janeiro e março de 2007, respectivamente. nas profundidades de 0-2,5 cm e 2,5 – 5,0 cm no final do ciclo das alternativas de cobertura de inverno e no final do ciclo da cultura do milho. A cobertura sem pastejo e sem nitrogênio (CC) foi dentre as alternativas testadas, a mais promissora para utilização na sucessão com milho, uma vez que apresentou rápida liberação de nitrogênio e também por ter mantido a qualidade do solo. A profundidade de 0-2,5 cm, por ter apresentado maior sensibilidade às diferenças proporcionadas pelas coberturas na concentração de carbono e nitrogênio pode vir a ser uma alternativa interessante para avaliar a influência de coberturas de solo em menores intervalos. A utilização do sistema de integração lavoura-pecuária, pode ser uma alternativa viável para o produtor rural, uma vez que este sistema manteve a qualidade do solo.

**Palavras-chave:** ciclagem de nutrientes, biomassa microbiana, qualidade do solo, integração lavoura-pecuária.

---

<sup>(1)</sup> Dissertação de mestrado em produção vegetal. Programa de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Pr, Brasil (206 p.) – Agosto, 2008.

## WINTER SOIL COVER ALTERNATIVES: DECOMPOSITION AND QUALITY OF ORGANIC MATTER <sup>(1)</sup>

### ABSTRACT

To extend the range of systems to use the soil, during the period of the winter, by family producers in the state of Santa Catarina, the state has been developing research on alternative coverage of the soil that provide quick release nitrogen to the crop in succession and contributing to the increase in stocks of soil carbon and nitrogen. In one of these studies were evaluated the following alternatives: i) Consortium oat + ryegrass + vetch (*Vicia* spp.) + vesiculosos clover (*Trifolium vesiculosum*), with grazing and nitrogen fertilization (100 kg. ha<sup>-1</sup> of N)(CPN ); ii) Consortium oat + ryegrass + vetch + vesiculosos clover, with grazing and without nitrogen fertilization (CP), iii) Consortium coverage (oat + ryegrass + vetch + vesiculosos clover), without grazing and without nitrogen fertilization (CC); iv) forage turnip without grazing and without nitrogen fertilization (NC) and, v) fallow winter (PI) - control. In order to enable the continued monitoring of the influence of these alternatives in improving soil quality this work was carried out to assess in the first round of succession with the corn some indicators of soil quality. Thus, we studied the decomposition and release of nitrogen from crop residues for the corn crop, the microbial biomass and the effects of alternative coverage on the aggregation of soil and also on the stock and the concentrations of carbon and nitrogen in the organic matter. The work began in May 2006 and ended in November 2007. It was conducted in the municipality of Major Vieira, SC, on a property of family farming. The speed of decomposition of waste cultural alternatives for coverage during the cycle of winter maize and release nitrogen to the crop were quantified using litter bags; biomass and microbial activity were measured at depths of 0-2.5 cm long and 2.5 - 5.0 cm at the end of the cycle of alternatives for hedging winter (novembro/2006), and in the fifth, sixth and seventh collection of litter bags, which corresponded to the months of December, January and March 2007, respectively. To determine the stocks of carbon and nitrogen proceeded a collection of soil at depths of 0-2.5 cm and 2.5 to 5.0 cm at the end of the cycle of alternatives winter cover and at the end of the cycle of corn crop. The coverage without grazing and without nitrogen (CC) was among the alternatives tested, the most promising for use in succession with maize, since it showed rapid release of nitrogen and also for holding the soil quality. The depth of 0-2.5 cm, for having displayed greater sensitivity to the differences offered by hedges in concentration of carbon and nitrogen may be an interesting alternative to evaluate the influence of soil coverage in smaller intervals. The use of the system of crop-livestock integration, can be a viable alternative for the rural producer, since this system kept the soil quality.

**Key-words:** cycling of nutrients, microbial biomass, soil quality, crop- livestock.

<sup>(1)</sup> Masters Dissertation in crop production. Programa de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Pr, Brasil (206 p.) - August, 2008.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1 Introdução e justificativa

Historicamente o Brasil tem tido a ampliação de sua área cultivada como a principal ferramenta para aumento de sua produção agrícola. A expansão de áreas aliada ao frágil trabalho de transferência de tecnologias para o campo têm ocasionado a degradação de grande parte dos solos brasileiros. A pulverização superficial, a diminuição da matéria orgânica, a compactação e o subsequente processo erosivo têm sido as principais causas da diminuição da sustentabilidade dos sistemas, principalmente pelo declínio da produtividade.

No Sul do Brasil, mais especificamente no estado de Santa Catarina, a produção agropecuária se caracteriza pela predominância de um modelo de pequenas propriedades familiares que respondem por mais de 70% do valor da produção agrícola do estado. A agricultura familiar de Santa Catarina tem sido responsável pela produção de 67% do feijão, 70% do milho, 80% dos suínos e aves, 83% do leite e 91% da cebola (CEPA, 2008).

Durante o período de verão (setembro a março), existem muitas alternativas economicamente viáveis de uso do solo nesta região, tais como: milho, soja, feijão, fumo, arroz irrigado, pastagens anuais e perenes. No entanto, durante o período de inverno, os agricultores sentem dificuldades em cultivar culturas como: trigo, cevada, centeio, triticale e aveia branca. Isto se deve, em parte, à políticas públicas inadequadas e também à fatores climáticos que diminuem a competitividade em relação aos grãos produzidos no Centro-Oeste brasileiro e aos grãos importados. (BALBINOTI JUNIOR, 2007).

Diante deste cenário, alguns agricultores têm deixado suas áreas em pousio por não disporem de informações adequadas sobre outras formas de manter coberto o solo no inverno e até mesmo por questões econômicas. A exposição dos solos aos fenômenos climáticos, tem promovido aumento da erosão hídrica, com conseqüente redução da matéria orgânica e da fertilidade do solo, bem como tem aumentado a incidência de plantas daninhas, pragas e doenças. Outros produtores familiares, têm optado pela criação de bovinos para produção de leite em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária, porém de maneira inapropriada, sob alta lotação e ausência de fertilização da pastagem. Estes fatores têm levado à redução da biomassa vegetal,

que é a principal responsável pelo aporte de carbono orgânico no solo e uma importante fonte de nitrogênio para as plantas.

Em contraposição, a pesquisa estadual tem procurado desenvolver sistemas alternativos para utilização pelos pequenos agricultores familiares no período do inverno. Para tal, vem estudando alternativas como o uso de consórcios de coberturas do solo, o cultivo de espécies para produção de grãos e a adoção do sistema de integração lavoura-pecuária, em oposição à manutenção das áreas em pousio.

Apesar das culturas invernais de cobertura do solo, aveia preta, azevém e ervilhaca, não trazerem benefícios imediatos aos agricultores, podem melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, por meio do aumento dos estoques de carbono e ciclagem de nutrientes, diminuindo, principalmente, o custo da aplicação de nitrogênio. As culturas invernais também podem aumentar a biodiversidade do sistema, controlando naturalmente pragas e doenças. Todos esses fatores poderão refletir, a médio e longo prazo, na diminuição dos custos com herbicidas, inseticidas e fertilizantes, com conseqüente aumento de renda dos produtores.

O sistema de integração lavoura-pecuária, quando manejado de maneira correta, viabiliza as atividades agrícola e pecuária, possibilitando a intensificação do uso da terra e o aumento da sustentabilidade dos sistemas de produção, além de ser uma importante fonte de renda para o produtor durante o período de inverno.

Com relação ao uso de culturas para produção de grãos, o nabo forrageiro, embora não sendo uma leguminosa e não tendo capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, constitui-se em uma ótima opção para ciclagem de nutrientes, por apresentar raiz pivotante capaz de extrair água e elementos nutritivos em camadas mais profundas no solo.

Portanto, devido a carência de alternativas que possam ser utilizadas nos sistemas de produção utilizados pelos agricultores familiares da região do planalto norte de Santa Catarina, é necessário comparar diferentes culturas invernais de cobertura do solo em relação à liberação de nitrogênio para cultivos estivais subseqüentes, e em relação à qualidade do solo por meio dos estoques de carbono e nitrogênio.

### **1.1.1 Hipótese**

As diferentes alternativas de cobertura do solo, cultivadas durante o período de inverno, interferem nas diferentes quantidades e qualidades da fitomassa aérea residual, por consequência influenciam o carbono e o nitrogênio orgânico, pois a atividade microbiana será alterada.

### **1.1.2 Objetivo Geral**

Contribuir para a definição de alternativas de cobertura do solo apropriadas à agricultura familiar no sul do Brasil, que proporcionem liberação de nitrogênio para o sistema e que mantenham e/ou aumentem a qualidade do solo.

### **1.1.3 Objetivos específicos**

- Determinar os aspectos qualitativos e a mineralização dos resíduos culturais de cada alternativa de cobertura do solo estudada;
- Avaliar o efeito das diferentes alternativas de cobertura do solo sobre a biomassa e atividade microbiana do solo;
- Avaliar o efeito das diferentes alternativas de cobertura do solo, sobre as concentrações e os estoques de carbono e nitrogênio total, particulado e associado aos minerais.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA GERAL**

### **2.1 Sistemas conservacionistas do solo**

Entende-se por sistema agrícola a utilização de uma determinada área com diversas culturas em sucessão, intercalando-se, ou não, espécies destinadas apenas ao fornecimento de material orgânico e com diferentes formas de manejo do solo e de utilização de insumos (SILVA; SILVEIRA, 2002).

A exploração de cultivos anuais sob regime de mecanização intensiva da mesma forma que a exploração intensiva da pastagem, levam à degradação dos solos pela diminuição da matéria orgânica, desestruturação, compactação e subsequente processo erosivo (VEIGA; AMADO, 1994). Isto contribui para o aumento, em número e em espécie, dos elementos bióticos nocivos às plantas cultivadas, contribuindo sobremaneira para a degradação do ambiente, reduzindo a produtividade das culturas e afetando a sustentabilidade dos sistemas (SILVA et al., 2000; LLANILLO et al., 2006). Pequenas propriedades podem ser inviabilizadas pela degradação ambiental por necessitarem de maior uso de insumos externos, refletindo na diminuição de lucro ao produtor rural (MORAES et al., 2000).

Preocupados com a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, a partir da segunda metade da década de 1970, especialmente nas décadas de 1980 e 1990, foram iniciadas pesquisas sobre sistemas conservacionistas de solo, englobando o uso de plantas de cobertura de solo e o preparo de solo com menor revolvimento (LLANILLO et al., 2006).

Buhler (1995) definiu preparo conservacionista como aquele que promove a menor mobilização do solo, preservando sua estruturação, mantendo uma cobertura do solo com pelo menos 30% de resíduos culturais entre o período compreendido da colheita da cultura anterior e a implantação da cultura seguinte. Klepker e Anghinoni (1995) afirmaram que sistemas de manejo conservacionistas agregam ao solo características químicas e biológicas diferenciadas e influenciam na distribuição e morfologia das raízes, melhorando o crescimento da parte aérea e elevando a produtividade. Tais sistemas são considerados de maior complexidade administrativa (VEIGA; AMADO, 1994) por envolverem aspectos de preparo de solo, manejo de culturas, de resíduos culturais, de fertilidade do solo e rotação de culturas (SEIXAS et al., 2005).

Neste sentido destacam-se os Sistemas de Plantio Direto e nos últimos anos

a Integração Lavoura-Pecuária.

### **2.1.1 Plantio Direto**

O plantio direto é um sistema conservacionista de exploração agropecuária que envolve a diversificação de espécies via rotação de culturas, tendo como principal característica a mobilização do solo exclusivamente na linha de semeadura e a manutenção dos resíduos vegetais das culturas anteriores na superfície (DERPSCH et al., 1991; SMIDERLE et al., 2007). Desta forma, o solo permanece com no mínimo 50% da cobertura e o revolvimento máximo para a abertura do sulco ou cova passa a ser de apenas 25% a 30% da área total (VEIGA; AMADO, 1994). Este sistema teve início na Região Sul do Brasil, na década de 70, com o propósito de reverter o acelerado processo de degradação dos solos agrícolas, ocasionado pelo uso intensivo do sistema de preparo convencional (BAYER et al., 2003).

A expansão do plantio direto no Brasil tem sido bastante expressiva, segundo dados da Federação Brasileira do Plantio Direto na Palha (2008). As áreas cultivadas com plantio direto passaram de 0,1 mil hectares na década de 1970 para 25,5 milhões de hectares no ano de 2006. No entanto, cabe lembrar que o sucesso e estabilidade da semeadura direta estão diretamente relacionados com a escolha adequada do sistema de rotação de culturas, que deve estar baseada nas características edafoclimáticas da região onde se pretende implantá-lo (SÁ et al., 2005). Tais características somadas a uma adequada adubação, a correta descompactação e correção da acidez do solo, ao controle integrado de plantas daninhas, pragas e doenças, bem como a utilização de genótipos melhorados irá interferir diretamente na quantidade e qualidade da palhada produzida. A formação ou não de uma boa palhada trará maior ou menor proteção do solo contra o impacto das gotas da chuva, evitando assim a formação do selamento superficial e o desencadeamento de processos de erosão hídrica (SEIXAS; ROLOFF; RALISCH, 2005; LLANILLO et al., 2006).

Quando bem manejado, o sistema de plantio direto torna-se uma importante técnica para recuperação da capacidade produtiva de solos que foram manejados convencionalmente e também, de áreas degradadas (GONÇALVES; CERETTA, 1999). A manutenção da palhada e dos demais resíduos vegetais na superfície do solo, proporcionada pelo sistema de plantio direto, melhora os atributos físicos (CARPENEDO; MIELNICZUCK, 1990), químicos e biológicos (MEDEIROS;

CALEGARI, 2008) dos solos, tais como: aumento da infiltração e do armazenamento de água, diminuição da temperatura superficial (BAYER; MIELNICZUK, 1999), redução da erosão hídrica (CASSOL, 1984; CARVALHO et al., 1990), melhoria na disponibilidade de nutrientes, para as culturas subseqüentes (REICOSCKY; FORCELLA, 1998), como P, K, Ca e Mg (CALEGARI et al., 1992), bem como, elevação dos teores de N total (SOUZA; MELO, 2000) e acúmulo de P (MUZILLI, 1981).

Adicionalmente, o plantio direto tem levado a menores perdas totais de nutrientes e matéria orgânica, pela sua eficácia no controle da erosão (HERNANI et al., 1999), possuindo menores taxas de decomposição anual da matéria orgânica do solo, em relação ao cultivo convencional (BAYER, 1996).

Além de todas essas vantagens, o sistema de plantio direto é tido como o mais promissor para aumentar o estoque de C orgânico em solos agrícolas (URGUIANA et al., 2005; EMBRAPA, 2006), pois aumenta a proteção física da matéria orgânica no interior dos agregados (BAYER; MIELNICZUK, 1997) com conseqüente aporte de matéria orgânica nas camadas superficiais, aumentando a atividade microbiana do solo (BAYER; MIELNICZUK, 1999; CAMPOS, 2004; VARGAS et al., 2004).

Em um estudo desenvolvido na microbacia de Passo do Pilão-RS, Cruz et al. (2003) compararam a concentração de carbono orgânico do sistema de plantio direto com relação ao sistema de preparo convencional e campo nativo. Os autores verificaram que houve um aumento na concentração de carbono orgânico na profundidade de 0-10 cm no sistema de plantio direto ( $37,7 \text{ Mg.ha}^{-1}$ ), seguido do campo nativo ( $30,9 \text{ Mg.ha}^{-1}$ ).

Silva et al. (2006), após 17 anos de instalação de um experimento em Eldorado do Sul-MS, constataram que as concentrações de carbono orgânico de um Argissolo Vermelho no sistema de plantio direto, mostraram-se semelhantes às observadas no campo nativo, e maiores em relação aos preparos convencional e reduzido.

É certo que uma das principais vantagens do sistema de plantio direto é poder contribuir para o aumento da concentração de carbono no solo. No entanto, Roscoe et al. (2006) alertaram que o plantio direto tende a manter somente os níveis de carbono já existentes no solo se não forem adicionadas, através de aplicação de fertilizantes, quantidades de nitrogênio maiores que as exportadas nos grãos. Isto foi



confirmado por Costa et al. (2008), os quais afirmaram que para acumular C, é necessário acumular N, o que reforça a importância da inclusão de leguminosas em sistemas de sucessão ou rotação de culturas.

É clara e insofismável a importância do sistema de plantio direto para a agricultura brasileira. A cada ano aumenta a área cultivada neste sistema e, também, amplia-se o uso da técnica para outras culturas: florestais, olerícolas, frutíferas e na recuperação de pastagens, por meio da Integração Lavoura-Pecuária (EMBRAPA, 2007a).

### **2.1.2 Integração Lavoura-Pecuária**

O Sistema de Integração Lavoura-Pecuária pode ser definido como um sistema que integra a agricultura e a pecuária, em uma mesma área, por meio da rotação de pastagem no inverno e de culturas para produção de grãos no verão. Pode ser realizada, tanto com pastagens temporárias, instaladas no período de entressafra (outono-inverno), quanto com pastagens permanentes rotacionadas com lavouras, em ciclos de 2 a 3 anos (SALTON, 2005).

Este sistema tem como objetivos: maximizar racionalmente o uso da terra, da infraestrutura e da mão-de-obra; diversificar a produção; minimizar custos; diluir os riscos e agregar valores aos produtos agropecuários, por meio dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra, aumentando consideravelmente a produtividade. Dentro desse conceito, as áreas de lavoura dão suporte à pecuária, por meio da produção de alimentação animal, seja na forma de grãos, silagem e feno, ou de pastejo direto, e aumentam a capacidade de suporte da propriedade, permitindo a venda de animais na entressafra e proporcionando melhor distribuição de receita durante o ano (ROCHA, 2000; MELLO et al., 2004). Assim, gera maiores retornos financeiros aos agricultores, provenientes do melhor aproveitamento dos recursos naturais (MORAES et al., 2002). A grande vantagem do sistema de integração lavoura-pecuária, advém do aproveitamento de um mesmo nutriente para a produção animal e vegetal, minimizando as perdas de nutrientes para o ambiente (ASSMANN et al., 2002), reduzindo, assim, o custo de sua aplicação.

A utilização em larga escala do sistema de integração lavoura-pecuária é algo recente na agricultura brasileira, apenas obtendo destaque com a expansão do Plantio Direto, responsável pelo surgimento de novas possibilidades e alternativas

para compor sistemas agropecuários mais eficientes e apropriados aos recursos regionais (VEZZANI, 2001; MIELNICZUK et al., 2003).

O emprego do sistema de integração lavoura-pecuária teve início no ano de 1989, no Mato Grosso do Sul, com o plantio direto da soja sobre pastagens perenes. No Sul do Brasil, esta atividade teve início com a terminação de animais em pastagens cultivadas de inverno. Atualmente encontra-se em acelerado processo de transferência nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, na forma de formação de pastagens em rotação com lavouras de milho e soja (BORGES, 2004).

Esta forma de produção, quando utilizada adequadamente, contribui efetivamente para a melhoria da qualidade do solo, pois aumenta o teor de matéria orgânica, por meio da alta produção de fitomassa e adiciona resíduos, favorecendo os mecanismos biológicos envolvidos na estabilização dos agregados (BASSO; REINERT, 1998; CAMPOS et al., 1999). Isto traz melhorias na estrutura do solo, beneficiando as espécies cultivadas pela maior taxa de infiltração e retenção de água no solo, aumento na capacidade de retenção de cátions, no estoque de nutrientes, na adsorção e complexação de compostos, na ciclagem de elementos químicos, na atividade da diversidade biológica do solo e na resistência à perturbações (VEZZANI, 2001; MIELNICZUK et al., 2003; SILVA et al., 2006).

A combinação de pastagens com plantio direto em sistemas de integração lavoura-pecuária também pode aumentar os teores de C orgânico, contribuindo para o seqüestro do C atmosférico, ao contrário dos sistemas convencionais, que devido ao revolvimento sistemático do solo, tendem a atuar em sentido oposto (CORAZZA et al., 1999; SEIXAS; ROLOFF; RALISCH, 2005; LLANILLO et al., 2006; COSTA et al., 2008), pois além das quantidades armazenadas no solo, deve-se considerar o volume não consumido de formas diretas e indiretas, provenientes do melhor uso de insumos industrializados (adubos, fungicidas), menor consumo de combustível, possibilitando importantes ganhos ambientais (SALTON, 2005). No entanto, cabe lembrar que para um balanço positivo de carbono é primordial o aporte de resíduos culturais (parte aérea e raízes das plantas) na superfície do solo (BERTOL et al., 2004; COSTA et al., 2008), o qual no sistema de integração lavoura-pecuária é dependente da forma de manejo dos animais. Neste sentido, o manejo incorreto da pastagem, com superpastejo, contribui para um decréscimo nas taxas de seqüestro de carbono, uma vez que, a contribuição de um determinado sistema agropecuário

para seqüestrar carbono atmosférico será correspondente ao saldo entre a entrada de C no sistema via fotossíntese e dejetos animais, e a saída do sistema via produtos, respiração, oxidação, fermentação, erosão, entre outros (ASSMANN et al., 2002; SALTON, 2005).

Outro problema que pode surgir com o uso inadequado do sistema de integração lavoura-pecuária, e que preocupa a maioria dos agricultores, é a compactação superficial do solo, causada pelo pisoteio animal em áreas que posteriormente serão utilizadas para produção de grãos (MORAES et al., 2002). Tais fatores reduzem a capacidade vegetativa das plantas mesmo em solos adequados do ponto de vista químico, devido basicamente à carência de ar e de água. As plantas passarão a produzir menos biomassa, o que aumentará a susceptibilidade do solo ao impacto da gota da chuva e ao escoamento superficial, iniciando processos erosivos, que caracterizam a instalação do ciclo de degradação do solo (MELLO, 2002).

É fato que a pressão exercida pelos cascos dos animais causa compactação do solo, mas também é fato que a ação do sistema radicial e a atividade da mesofauna do solo contribuem para a descompactação do mesmo. Sendo assim, espera-se que a presença dos animais não deverá trazer maiores problemas com relação à produtividade da cultura sucessora de verão (MORAES et al., 2002).

Moraes et al. (1995) afirmam que, quando as culturas de grãos, com manejo adequado, entram em rotação com pastagens corretamente utilizadas com animais, a entrada do animal não causa compactação do solo, pelo contrário, a estrutura física do solo melhora, a matéria orgânica do solo se renova e o espaço vital aumenta.

O planejamento e o correto ajuste da pressão de pastejo são vitais para o sucesso do sistema de integração lavoura-pecuária em uma propriedade, sendo que o solo é o recurso básico e fundamental à qualquer sistema agrícola (MELLO, 2002).

## **2.2 Plantas de cobertura do solo**

As plantas de cobertura do solo constituem importante componente para sustentabilidade dos sistemas de produção agrícolas como o plantio direto e a integração lavoura-pecuária (CERETTA et al., 2002). Elas protegem o solo da erosão hídrica causada pela dissipação da energia cinética das gotas da chuva na superfície do solo, mantêm a umidade do mesmo durante o seu manejo e facilitam a

ciclagem de nutrientes, por adicionar nitrogênio ao solo via leguminosas (DERPSCH et al., 1985; MELLO, 2002; GIACOMINI et al., 2003). As plantas de cobertura também diminuem a infestação de plantas daninhas (YENISH et al., 1996; RADOSEVICH et al., 1997) e podem servir de alimento à microbiota edáfica, que juntamente com o desenvolvimento radicular, liberam exudatos, os quais irão favorecer e auxiliar à agregação e estabilização do solo (PALADINI; MIELNICZUK, 1991; SILVA, 1993; MELLO, 2002).

No entanto, a disponibilidade dos nutrientes dos restos culturais para as plantas sucessoras, pode ser rápida e intensa (ROSOLEM et al., 2003), ou lenta e gradual (PAULETTI, 1999), dependendo do manejo da fitomassa (época de semeadura e de corte), umidade (regime de chuvas), aeração, temperatura, atividade macro e microbiológica do solo, tempo de permanência dos resíduos sobre o solo (OLIVEIRA et al., 1999; ALCÂNTARA et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2002; PRIMAVESI et al., 2002), além dos atributos intrínsecos aos resíduos como, por exemplo, as concentrações de N, lignina e polifenóis, relações C/N, lignina/N e lignina + polifenóis/N. Essas mudanças na composição da fitomassa alteram a taxa de decomposição dos resíduos culturais (PELCZAR JÚNIOR et al., 1997; TRINSOUTROT et al., 2000; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

A aveia preta, por exemplo, é a espécie mais utilizada no Sul do Brasil como cobertura do solo em sistemas de rotação de culturas (MORAES et al., 2000; HEINRICHS et al., 2001) antecedendo a cultura do milho, por apresentar uma excelente produção de fitomassa, longa persistência dos seus resíduos culturais no solo após o manejo (DERPSCH et al., 1985; DA ROS, 1993), baixo custo, facilidade de obtenção de semente e rusticidade (HEINRICHS et al., 2001). No entanto, embora a aveia preta seja uma espécie eficiente no uso como cobertura, controlando a erosão e adicionando carbono orgânico ao solo, sua relação C:N é alta, podendo resultar na imobilização do nitrogênio na biomassa microbiana durante o processo de decomposição, comprometendo a disponibilidade deste nutriente ao milho (DA ROS, 1993; JANSSEN, 1996; AITA et al., 2001).

Uma alternativa interessante para melhorar a disponibilidade de nutrientes, principalmente o nitrogênio para as plantas sucessoras é a utilização do consórcio de gramíneas, como a aveia preta e o azevém, com leguminosas em sistemas de rotação de culturas. Consorciando leguminosas e gramíneas, é possível obter uma fitomassa com relação C/N intermediária àquela das espécies em culturas solteiras

(RANELLS; WAGGER, 1996, HEINRICHS et al., 2001; AITA et al., 2003). As leguminosas, por fixarem o nitrogênio atmosférico através do processo da simbiose com bactérias, contribuem para aumentar o fornecimento de nitrogênio e consequentemente o rendimento das culturas em sucessão (AMADO et al., 1998; BAYER et al., 1998). Além disso, elas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial, mediante a decomposição dos seus resíduos vegetais (CALEGARI et al., 1993; DUDA et al., 2003). Assim, as leguminosas exercem importante papel na ciclagem de nutrientes (PADOVAN et al., 2006). A água e os nutrientes do solo também podem ser mais eficientemente utilizados mediante a exploração de diferentes volumes de solo por sistemas radiculares com distribuição distinta (RANELLS; WAGGER 1997; HEINRICHS et al. 2001) e podem ainda contribuir para o aumento da biodiversidade dos agroecossistemas, por meio da redução da incidência de pragas, doenças e plantas daninhas durante o cultivo (ALTIERI et al., 2003).

Em sistemas de rotação de culturas no Sul do Brasil é comum o uso de duas leguminosas, a ervilhaca e o trevo vesiculoso, em consórcios com gramíneas. A combinação destas espécies tem contribuído bastante para proteção do solo contra a erosão hídrica e para o aumento da produção de culturas sucessoras de verão como o milho (CRUSCIOL et al., 2005).

Outra espécie também muito utilizada no sistema de rotação de culturas no sul, sudeste e centro-oeste do Brasil, como material para adubação verde de inverno e planta de cobertura em sistemas de cultivo conservacionistas, é o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* Metzg.), planta anual, alógama, herbácea, ereta, muito ramificada, pertencente à família Cruciferae e que pode atingir de 100 a 180 cm de altura (DERPSCH; CALEGARI, 1992). O nabo forrageiro caracteriza-se pelo crescimento inicial extremamente rápido, e aos 60 dias após a emergência promove a cobertura de 70% do solo (CALEGARI, 1990). A sua produtividade média da parte aérea é de 3000 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca e, mesmo em áreas sem adubação, esse valor pode oscilar entre 2000 e 6000 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca no estágio de floração (DERPSCH; CALEGARI, 1992; CALEGARI, 1998).

Adicionalmente aos aspectos relacionados ao rendimento das culturas, essas espécies têm aumentado os estoques de matéria orgânica e proporcionado melhorias em diversas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, principalmente quando associadas à sistemas de preparo sem revolvimento, ou com

mínima mobilização do solo (TESTA et al., 1992; BURLE et al., 1997; SILVA; MIELNICZUK, 1997; VARGAS; SCHOLLES, 2000) como é o caso do plantio direto e da integração lavoura-pecuária.

### **2.2.1 Fatores que afetam a decomposição das plantas de cobertura do solo**

Os resíduos vegetais são os principais responsáveis pela deposição de materiais orgânicos sobre o solo. Apresentam natureza variada e complexa, sendo constituídos por celulose que representa de 20 a 50% da matéria seca, hemicelulose de 10 à 30%, lignina de 5 à 30%, proteínas de 2 à 15 % e de substâncias solúveis até 10%, além de outros constituintes como: ceras, graxas, pigmentos e outros componentes em menores quantidades (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Em geral a decomposição desses resíduos vegetais, constitui-se em um processo biológico, favorecido por baixo teor de lignina ou compostos fenólicos; alto teor de materiais solúveis; alto teor de nitrogênio; por partículas de tamanho reduzido com baixa relação C:N; por temperatura entre 30° e 35°C; por umidade do solo próxima à capacidade de campo; pela ausência de fatores tóxicos nos resíduos ou no solo, os quais podem inibir a atividade de organismos heterotróficos decompositores e por condições físicas e químicas do solo que maximizem a atividade biológica (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006), como por exemplo, aeração, pH, potencial de oxi-redução e teores de nitrogênio (LANG, 2000), além da composição da população microbiana e outros fatores como tempo de exposição aos agentes decompositores e incorporação dos resíduos vegetais no solo.

A umidade e aeração do solo, determinam o tipo de metabolismo energético possível de ser utilizado pelos microrganismos, interferindo na velocidade de decomposição. A variação da temperatura tanto do ar quanto do solo determina as espécies presentes em cada condição térmica e suas taxas de crescimento (LANG, 2000), sendo a temperatura crítica para o processo de decomposição em torno de 25° C, onde abaixo desta temperatura ocorre acúmulo de matéria orgânica e acima redução. A velocidade máxima de decomposição ocorre quando a temperatura encontra-se entre 30° C e 40 °C (SIQUEIRA, 1987).

Os fungos, bactérias e a microfauna, são os principais componentes da biota do solo responsáveis pelos processos bioquímicos envolvidos na decomposição do material orgânico e liberação de nutrientes (N, P, S), por apresentarem elevada atividade respiratória. Os fungos e as bactérias são responsáveis por 96% da

respiração total do solo, enquanto a fauna contribui apenas com 4% (TIAN, 1998; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Cabe ressaltar ainda, que esta ação promove melhorias no âmbito das características físicas do solo como, aeração; infiltração; retenção de água e agregação (FUJIMAKI et al.; 2004). Segundo Primavesi, 2002, quanto mais intensa for a decomposição do material vegetal morto, tanto maior será seu efeito agregante sobre o solo.

Durante o processo de decomposição do material orgânico, os açúcares, amidos e proteínas são atacados primeiro, e geralmente, rapidamente decompostos até gás carbônico, água e minerais; a seguir, há decomposição da proteína bruta e hemicelulose. Outros componentes como a celulose, a lignina e as gorduras são mais resistentes, podendo, com o tempo, dar origem às substâncias orgânicas de estrutura química mais complexa, genericamente denominadas húmus (IGUE, 1984; MATOS et al., 1998; PRIMAVESI, 2002).

Diante de todos os fatores mencionados anteriormente, podemos dizer que, a decomposição é um processo complexo que pode durar meses ou anos até a completa degradação e mineralização dos constituintes orgânicos, com a produção de grande quantidade de CO<sub>2</sub>, formação de húmus e biomassa, constituindo na quebra do material orgânico particulado em materiais solúveis que são absorvidos pelas células microbianas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

A decomposição e a liberação de N dos resíduos de plantas de coberturas utilizadas no outono/inverno, tem sido caracterizada nas últimas décadas em trabalhos realizados tanto no Brasil como em outros países (DA ROS, 1993; RANELLS; WAGGER, 1996). Não existe consenso na literatura com relação ao melhor método para avaliação desta decomposição, sendo a concentração de N e as relações C/N e lignina/N sugeridas por alguns autores (MELLILO et al., 1982; BERG, 1986).

Os diferentes métodos utilizados em estudos da decomposição do material orgânico têm como princípio básico a avaliação das variações na massa, ou na composição química do substrato ou dos produtos da decomposição, em um intervalo de tempo definido (FREBER et al., 2002).

## 2.3 Qualidade do solo

A liberação gradativa de nutrientes proporcionada pela adição de materiais orgânicos, embora dependa essencialmente da taxa de decomposição, que como já dito anteriormente, é controlada pela temperatura, umidade, textura, mineralogia do solo, e pela composição química do material orgânico utilizado; é fundamental à qualidade do solo, uma vez que reduz processos como lixiviação, fixação e volatilização (ZECH et al., 1997).

Os conceitos de qualidade do solo começaram a surgir no início dos anos 90 e, a partir deste momento, percepções diferenciadas com relação a este tema começaram a vir à tona. Por exemplo, Larson e Pierce (1991), formularam o conceito mais simples, definindo-a como sendo “apto para o uso”. Já Doran e Parkin (1994) elaboraram uma definição mais complexa, relativa a capacidade do solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema, sustentando a produtividade biológica, mantendo a qualidade do ambiente e promovendo a saúde de plantas e animais.

Existem algumas propriedades do solo, que podem ser consideradas como atributos indicadores e, portanto, são de suma importância na avaliação da sua qualidade (DORAN; PARKIN, 1994).

Os indicadores podem ser distinguidos em três grandes grupos: os efêmeros, cujas alterações ocorrem em curto espaço de tempo ou são modificados pelas práticas de cultivo, tais como umidade do solo, densidade, pH, disponibilidade de nutrientes; os permanentes, que são inerentes ao solo, tais como profundidade, camadas restritivas, textura, mineralogia; e entre esses dois extremos, estão os indicadores intermediários, que demonstram uma crítica influência da capacidade do solo em desempenhar suas funções, tais como estabilidade de agregados, biomassa microbiana, quociente metabólico ( $qCO_2$ ), carbono orgânico total e ativo. Para esses autores, os indicadores intermediários são os de maior importância para integrarem um índice de qualidade do solo (ISLAM; WEIL, 2000), por serem sensíveis às modificações recentes no manejo (DORAN; ZEISS, 2000, CONCEIÇÃO et al., 2005). Um bom indicador, além de ser sensível a modificações no manejo, deve ser bem correlacionado com as funções desempenhadas pelo solo, ser capaz de elucidar os processos do ecossistema, ser compreensível e útil para o agricultor e, preferivelmente, de fácil e barata mensuração (DORAN; ZEISS, 2000).

Nesse sentido, a biomassa microbiana, a atividade da biomassa e o carbono orgânico, são considerados atributos de suma importância na determinação da



qualidade do solo, por serem sensíveis ao manejo, sendo portanto, os primeiros a serem afetados quando ocorre a mudança de um sistema em que não há ação antrópica, para um sistema cultivado (SOUZA et al., 2006).

### **2.3.1 Matéria orgânica do solo (MOS)**

A MOS, pode ser definida como uma mistura heterogênea de resíduos vegetais, animais e microbianos em diferentes estágios de decomposição (SPAGNOLLO et al., 2003; RUIVO et al., 2005). No entanto, a principal fonte de MOS é a vegetação, quer pela deposição de material orgânico no solo, especialmente restos culturais, quer pela rizodeposição próximo as raízes (KHIEL, 1979; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

A MOS é tida como um critério importante na avaliação da sustentabilidade dos sistemas, uma vez que, seu declínio ou acréscimo permite mensurar a preservação dos ecossistemas naturais e os desequilíbrios dos agroecossistemas (KAISER et al., 1995). Seu incremento está diretamente relacionado ao tipo de solo, as condições climáticas e as práticas de manejo (COSTA et al., 2004). Por exemplo, práticas de preparo com intenso revolvimento, resultam na diminuição dos estoques de MOS de solos tropicais e subtropicais (TIESSEN et al., 1994).

Em sistemas conservacionistas de manejo, o não revolvimento, a adição dos resíduos das culturas na superfície do solo, a adição de fertilizantes minerais, bem como o manejo por meio da seleção de culturas desencadeia inúmeros processos físicos, químicos e biológicos fortemente interrelacionados, geralmente sinérgicos entre si, que influenciam positivamente nos processos biológicos de decomposição e mineralização da MOS, aumentando seus estoques no solo (LEITE et al., 2003; COSTA et al., 2004).

A MOS é, portanto, um fator preponderante na nutrição mineral das plantas, influencia na infiltração, na retenção de água, na susceptibilidade à erosão (GREGORICH et al., 1994; SILVA; PASQUAL, 1999; RUIVO et al., 2005), no aumento da capacidade catiônica (CTC) com suprimento de macro e micronutrientes, no tamponamento do pH (SILVA; PASQUAL, 1999; RUIVO et al., 2005), na complexação de elementos tóxicos e na estruturação do solo (BAYER; MIELNICZUK, 1999). Ela também atua na formação de macroagregados a partir da ligação entre os microagregados (SIX et al., 2002) e na diminuição da desagregação do solo, por aumentar a formação e estabilidade dos agregados (CARPENEDO;

MIELNICZUK, 1990; SILVA; MIELNICZUK, 1997). Constitui-se, também, no principal reservatório de energia contribuindo assim com o desenvolvimento dos microrganismos (KAISER et al., 1995; RUIVO et al., 2005), interferindo na produtividade das culturas e na qualidade ambiental dos agroecossistemas (DIECKOW et al., 2005).

Adicionalmente, a ação dos microrganismos sobre a MOS faz com que o solo passe a conter dois importantes elementos não existentes no seu material de origem: Carbono (C) e Nitrogênio (N). O C da MOS provém do gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) do ar, fixado pelas plantas clorofiladas através do processo de fotossíntese. O N provém de pequenas adições anuais de N inorgânico pela água da chuva e fixação de N atmosférico por microrganismos (RAIJ, 1991).

### **2.3.2 Carbono (C) orgânico do solo**

O C é componente básico das moléculas dos carboidratos (açúcares e celulose), lipídeos (óleos e gorduras), proteínas, pigmentos, hormônios, ácidos nucleicos (DNAs e RNAs), sendo denominado um “macronutriente orgânico” (MALAVOLTA et al., 1997).

Os resíduos das culturas são a principal fonte de C orgânico no solo. Diversos estudos têm indicado que o manejo dado ao solo é o fator determinante no estoque ou seqüestro de C orgânico (URGUIANA et al., 2005). Sendo assim, a quantificação dos estoques de C no solo, é importante para avaliar a capacidade dos sistemas de produção em seqüestrar C da atmosfera e assim contribuir para a redução do efeito estufa (SALTON, 2005).

Dependendo das práticas de manejo adotadas, o solo pode agir como fonte ou dreno do dióxido de C ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico, contribuindo diretamente no efeito estufa. Do ponto de vista agrícola, o solo torna-se uma fonte de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera quando as perdas por oxidação são maiores do que as adições de C na forma de palhada. Os sistemas de manejo que usam o preparo do solo para a produção vegetal constituem-se no principal fator dessas perdas. Os mecanismos envolvidos nesse processo são: i) a ruptura dos agregados, que expõe a MOS que está atuando como agente de ligação entre microagregados ao ataque da biomassa microbiana; ii) a mistura de materiais frescos com o solo, que resulta em condições mais favoráveis à decomposição e; iii) aumento da atividade da biomassa microbiana devido a maior aeração do solo e ao aumento da oferta de fonte de C

facilmente oxidável, resultando em maior fluxo de oxidação deste elemento (ELLIOT, 1986; POWLSON et al., 1987; REICOSKY et al., 1995, COSTA et al., 2008).

Em sistemas agrícolas, a perda de C orgânico total (COT) deve-se à intensificação da atividade biológica provocada pelo revolvimento do solo, pela correção da acidez e pela adubação, o que cria um ambiente favorável à ação dos microrganismos, em razão do incremento da umidade em profundidade, das melhores condições de arejamento e da disponibilidade de nutrientes (PAUSTIAN et al., 1997). Estas perdas de C na forma de CO<sub>2</sub> são maiores em ambientes sob clima tropical e podem ser 5 a 10 vezes superiores às regiões de clima temperado (SÁ et al., 2005).

O C pode acumular em frações lábeis (matéria orgânica particulada) ou estáveis da MOS, o que pode ter implicações na durabilidade do seu efeito quanto à retenção de carbono atmosférico, bem como nas alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo sob plantio direto (BAYER et al., 2004) e integração lavoura-pecuária.

#### **2.3.2.1. Carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP)**

O C-MOP é constituído por materiais orgânicos derivados, principalmente, de restos vegetais, com quantidades razoáveis de resíduos microbianos e da microfauna (MOLLOY; SPEIR, 1977). Trata-se da parte lábil e mais instável, que embora ocorra em menor quantidade, é extremamente afetada pelas práticas de manejo, podendo, por esta razão, ser utilizada como indicador de qualidade do solo (SALTON, 2005).

A pouca sensibilidade da medida do COT tem sido demonstrada em muitos estudos, onde se testaram o efeito de sistemas de manejo do solo sobre o aporte de C. Diante disso, tem-se apontado como indicadores mais sensíveis aos efeitos do manejo o C da biomassa microbiana do solo, representando o compartimento ativo da matéria orgânica do solo, e o C da fração leve ou da matéria orgânica particulada, referenciando o compartimento lento (LEITE et al., 2003).

Costa et al. (2004), ao avaliar o efeito do sistema Plantio Direto sobre os estoques de COT e C-MOP (> 53 µm) de um Latossolo Bruno aluminico câmbico, em comparação ao sistema de preparo convencional (PC), constatou que o aumento relativo nos estoques de C-MOP foi maior do que em COT, demonstrando que o C-MOP é mais sensível às mudanças de manejo. As maiores alterações nos estoques

de C ocorreram na camada superficial do solo (0-5 cm), onde o C-MOP apresentou-se 58% superior no PD em relação ao PC, enquanto o COT, apenas 32%. Por outro lado, a incorporação dos resíduos vegetais no PC resultou em maiores estoques de COT e C-MOP na camada mais profunda (10-20 cm), em comparação ao solo em PD.

Normalmente, o C-MOP tem maior influência sobre a agregação do solo, devido tratar-se de uma fonte mais facilmente assimilável de C e de energia pelos microrganismos heterotróficos (CHAN, 1997), cujos compostos do metabolismo microbiano atuam na estabilização de macroagregados (COSTA et al., 2004). Esta fração desempenha importante função na ciclagem de nutrientes, devido a sua facilidade de decomposição (CHRISTENSEN, 2000) e está intimamente relacionada ao suprimento de resíduos orgânicos, sendo que sua quantidade e composição no solo apresentam maior variabilidade espacial e sazonal que as demais frações (SPYCHER et al., 1983). Devido a sua facilidade de decomposição, o C-MOP é considerado mais sensível para detectar alterações na qualidade do solo em sistemas de manejo com histórico de adoção em curto prazo (FREIXO, 2000; BAYER et al., 2001; BAYER et al., 2002). Desta forma, alterações no ecossistema afetarão diretamente a quantidade de C da fração leve e, conseqüentemente, a população microbiana que utiliza esta fração para sua manutenção (SOUZA et al., 2006).

### **2.3.3 Nitrogênio (N) orgânico do solo**

Além do C, a matéria orgânica contém a maior parte do N presente no solo (RAIJ, 1997), um dos nutrientes com dinâmica mais pronunciada no sistema (STEVENSON, 1986), constituindo o elemento mais importante, tanto do ponto de vista de quantidades existentes em plantas, quanto do ponto de vista econômico (RAIJ, 1991).

Estima-se que a necessidade de N para produção de uma tonelada de grãos de milho varie de 20 a 28 kg ha<sup>-1</sup>. A sua absorção pela planta ocorre durante todo o ciclo vegetativo, sendo menos pronunciada nos primeiros 30 dias. Nesta fase, as plantas absorvem menos do que 0,5 kg ha<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup> (SCHRÖDER et al., 2000). No entanto, a ocorrência de deficiência de N nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura reduz o número de óvulos nos primórdios da espiga (SCHREIBER et al., 1988), o crescimento e o desenvolvimento da planta (VARVEL et al., 1997). Desta

maneira, a adequada disponibilidade de N é importante em todos os estádios fenológicos da cultura (ARGENTA et al., 2002).

Assimilado na forma inorgânica, por meio de reações bioquímicas envolvendo processos de carboxilação e oxirredução, bem como pelo estabelecimento de relações simbióticas de plantas leguminosas com bactérias fixadoras pertencentes aos gêneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* e *Azorhizobium*, o N é considerado um macronutriente essencial, sendo constituinte estrutural de aminoácidos, proteínas, amidas, vitaminas, enzimas e coenzimas, glico e lipoproteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, pigmentos e produtos secundários. O N ainda participa de processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, multiplicação e diferenciação celulares, herança, armazenamento e transferência de energia (MALAVOLTA, 1997; BENICANSA; LEITE, 2002).

No solo, em torno de 95% do N está na forma orgânica (não disponível) e apenas 5% na forma mineral (disponível) (KEENEY, 1982). Além da quantidade de N mobilizada na matéria orgânica, existem outros importantes processos que governam o ciclo de N no solo, tais como a mineralização e a imobilização (ARGENTA; SILVA, 1999). A mineralização consiste na transformação do N orgânico em formas minerais por meio de reações de amonificação e nitrificação, sendo este processo favorecido por valores baixos da relação C/N da matéria orgânica (RAIJ, 1997). Tal processo transforma em média de 2% a 5% do N orgânico por ano, podendo ser influenciado pelo uso e manejo do solo. Nas áreas com pastagens, por exemplo, a forma amoniacal é favorecida por substâncias excretadas pelas raízes das gramíneas, que inibem a nitrificação, e pela existência de menores valores de pH, que ocorrem, geralmente, nessas condições (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Assim, a quantidade de N que é disponibilizada para as plantas de milho a partir da matéria orgânica depende muito do ambiente, o qual altera a resposta do rendimento de grãos à aplicação de fertilizante nitrogenado (ARGENTA et al., 2002). Já a imobilização consiste na passagem do N mineral para formas orgânicas, também sendo favorecida por relação C/N acima das encontradas em solos cultivados bem drenados (RAIJ, 1997).

É possível determinar os níveis de N do solo por meio do balanço entre a quantidade de matéria orgânica mineralizada, decomposição de resíduos vegetais, adição de fertilizantes, perdas por lixiviação, volatilização e desnitrificação (LANG et al., 2004).

É fundamental o conhecimento da dinâmica de decomposição e de liberação de N dos resíduos culturais de plantas de cobertura de solo consorciadas no outono/inverno, para que as plantas de cobertura possam ser eficientemente introduzidas no sistema de produção de milho, sendo necessário compatibilizar a máxima persistência dos resíduos culturais na superfície do solo com o fornecimento adequado de N ao milho (AITA et al., 2003). No entanto, ainda são escassas na região sul do Brasil, estudos em condições de campo que contemplem essas informações (HEINRICHS et al., 2001).

#### **2.3.4 Biomassa microbiana do solo (BMS) e ciclagem de nutrientes**

A BMS é a fração viva da MOS, composta por bactérias, fungos, actinomicetos, protozoários e algas (FRANZLUEBBERS et al., 1999). É responsável por diversos processos biológicos e bioquímicos no solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006), atuando na decomposição natural, interagindo na regeneração da estabilidade de agregados, fluxo de energia, além de representar um papel importante na dinâmica de nutrientes (DE-POLLI; GUERRA, 1999; FRANZLUEBBERS et al., 1999), afetando as transformações de C, N e P (DIAZ-RAVIÑA et al., 1993).

Além disso, pode também contribuir para a redução de perdas de nutrientes por lixiviação, pois funcionalmente ela atua como um reservatório dos mesmos, imobilizando-os temporariamente e possibilitando seu uso posterior pelas plantas (ESPINDOLA et al., 2001). Por estes motivos, a BMS pode ser usada como indicador da qualidade do solo (GAMA-RODRIGUES, 1999), pois é um compartimento da MOS diretamente influenciado por fatores bióticos e abióticos, como variações sazonais de temperatura e umidade, manejo do solo, cultivo e resíduos vegetais (DE LUCA, 1998, COLOZZI FILHO et al., 1999; LA SCALA JÚNIOR, 2006), sendo, portanto, sensível às mudanças ocorridas no sistema (GAMA-RODRIGUES, 2005), em que qualquer estresse afetará a densidade e atividade das populações microbianas do solo (PANKHURST et al., 1995).

A BMS é considerada a menor fração do C orgânico do solo, constituindo apenas 2% a 5% de seu total. Apesar disso, de acordo com Gama-Rodrigues (1999) é mais sensível que as concentrações de C orgânico e N total para aferir alterações na matéria orgânica causadas pelas práticas de cultivo, além de constituir uma parte significativa e potencialmente mineralizável do N disponível para as plantas (GAMA-

RODRIGUES, 2005). O seu tamanho pode influenciar na quantidade de N disponível no solo para as plantas (DUXBURY; NKAMBULE, 1994), uma vez que os microrganismos são responsáveis pela transformação do N orgânico em íons amônio e nitrato, formas de N mineral que podem ser prontamente absorvidas pelas plantas (NADELHOFER et al., 1991).

Assim como a atividade microbiana, a BMS segue o mesmo padrão de distribuição dos resíduos e da matéria orgânica ao longo do perfil do solo (ALVAREZ et al., 1995). Seu crescimento e atividade na camada superficial do solo sob sistema de plantio direto são favorecidos pelo acúmulo de matéria orgânica e de nutrientes (VARGAS; SCHOLLES, 2000).

É possível avaliar as mudanças iniciais no conteúdo de MOS oriundas do manejo agrícola, por meio da quantificação da BMS. No entanto, seus resultados devem ser associados a outras variáveis como a respiração do solo e os teores de C orgânico e N total para que se possa avaliar a dinâmica da matéria orgânica (GAMA-RODRIGUES, 1997).

#### **2.3.4.1 Atividade da biomassa microbiana do solo**

A atividade microbiana é toda reação bioquímica catalisada pelos microrganismos do solo, podendo resultar em atividade física, como no caso do efeito da excreção de polissacarídeos na agregação do solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). É responsável pela decomposição da matéria orgânica, com liberação de nutrientes para a solução do solo e sua absorção pelas plantas (RUIVO et al., 2005), podendo atuar favorável ou desfavoravelmente no acúmulo de MOS, seja contribuindo para a proteção da matéria orgânica ou acelerando a sua decomposição (SPARLING; ROSS, 1993) exercendo influência na estocagem do C e nutrientes minerais (JENKINSON; LADD, 1981).

A atividade microbiana é quantificada pela respiração microbiana, a qual representa a oxidação da matéria orgânica por organismos aeróbios do solo. Pode ser avaliada tanto pelo consumo de O<sub>2</sub>, utilizando a cromatografia gasosa ou eletrorespirômetro; quanto pela produção de CO<sub>2</sub>, por meio de titulação, condutividade elétrica (quando é capturado por NaOH ou KOH), cromatografia gasosa, espectroscopia de infravermelho (IRGA) ou por <sup>14</sup>C (quando se deseja monitorar compostos orgânicos específicos). A respiração basal pode ser medida por meio da matéria orgânica preexistente ou da indução por substrato, adicionando-

se uma fonte orgânica específica, como a glicose, por exemplo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

A avaliação dos efeitos ambientais e antropogênicos sobre a atividade microbiana do solo pode ser medida por meio do quociente metabólico ( $qCO_2$ ), o qual é definido por Anderson; Domsch (1993) como sendo um índice metabólico para avaliar o efeito das condições de estresse sobre a BMS. Calculado pela razão entre a respiração basal do solo e a BMS (SAVIOZZI et al., 2002). Baixos valores de  $qCO_2$  indicam economia na utilização de energia, refletindo um ambiente mais estável e mais próximo do seu equilíbrio (ANDERSON; DOMSCH, 1993; TÓTOLA; CHAER, 2002).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS GERAL

#### 3.1 Caracterização do local

O trabalho foi realizado no período de novembro de 2006 à abril de 2007, em propriedade particular de agricultura familiar, localizada no Município de Major Vieira, Região do Planalto Norte do Estado de Santa Catarina, sob latitude de 26°22'04" S, longitude de 50°19'41" W e 786 metros de altitude.

Segundo a classificação de Köppen (PANDOLFO et al., 2002), o clima da região classifica-se como Cfb - clima úmido com verões amenos. O solo da área experimental corresponde à um Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2007b) e apresentava teores altos de matéria orgânica (>5%) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização química e física do solo da área experimental, referente à profundidade de 0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm.

	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>SMP</sub>	Al	Ca	Mg	CTC	K	P	MO	V	Argila
<b>0-2,5cm</b>	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						----- % -----				
CPN	5,10 a	5,26 a	0,50 a	8,56 a	4,83 a	24,33 a	243,33 a	20,36 a	6,73 a	58,00 a	42,00 a
CP	5,10 a	5,23 a	0,86 a	8,66 a	4,86 a	25,00 a	180,66 a	19,53 a	7,13 a	56,57 a	42,00 a
NF	5,23 a	5,30 a	0,40 a	9,23 a	3,30 a	22,66 a	176,00 a	19,76 a	7,03 a	56,63 a	41,33 a
PI	5,16 a	5,26 a	0,46 a	9,10 a	5,13 a	25,00 a	133,33 a	14,73 a	6,70 a	58,87 a	46,00 a
CC	5,20 a	5,23 a	0,40 a	9,53 a	5,33 a	26,00 a	223,66 a	20,20 a	7,13 a	59,10 a	43,00 a
CV%	3,31	3,25	100,56	14,47	27,22	9,93 a	26,16	22,13	6,95	12,33	5,57
<b>2,5-5,0 cm</b>											
CPN	5,16 a	5,30 a	0,76 a	8,43 a	5,10 a	24,00 a	125,33 a	6,83	6,03 a	58,49 a	47,00 a
CP	5,16 a	5,30 a	1,00 a	8,63 a	5,10 a	24,33 a	92,66 a	10,33	5,76 a	57,51 a	48,00 a
NF	5,26 a	5,33 a	0,50 a	9,20 a	5,26 a	24,33 a	95,33 a	7,70	6,03 a	61,16 a	46,66 a
PI	5,23 a	5,30 a	0,53 a	8,76 a	5,16 a	24,33 a	80,00 a	9,03	5,96 a	58,83 a	47,00 a
CC	5,23 a	5,30 a	0,53 a	9,50 a	5,43 a	25,00 a	138,00 a	8,96	6,33 a	58,76 a	46,00 a
CV%	3,39	4,46	109,49	17,76	16,23	5,57	40,36	40,18	7,70	18,35	7,76

CPN: Cobertura com Pastejo e com nitrogênio; CP: Cobertura com Pastejo e sem nitrogênio; NF: Nabo Forrageiro; PI: Pousio invernal; CC: Cobertura sem pastejo e sem nitrogênio; N: Nitrogênio; CV: Coeficiente de Variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### 3.2 Histórico da Área

Antes da instalação do experimento, a área vinha sendo cultivada em sistema de integração lavoura-pecuária, com uso de pastagens anuais de inverno, formadas com aveia preta e/ou azevém. Na safra de verão 2005/06 havia sido cultivado milho para silagem de planta inteira.

### 3.3 Tratamentos

Os tratamentos constituíram-se de cinco alternativas de cobertura do solo, a saber: i) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e com adubação nitrogenada ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) (CPN) (Figura 1); ii) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada (CP) (Figura 2); iii) Consórcio cobertura (aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada (CC) (Figura 3); iv) nabo forrageiro sem pastejo e sem adubação nitrogenada (NF) (Figura 4); e, v) pousio invernal (PI) (Figura 5), o qual constituiu a testemunha.



**Figura 1.** Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e com adubação nitrogenada ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) (CPN).



**Figura 2.** Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) (CP).



**Figura 3.** Consórcio cobertura (aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada (CC).





**Figura 4.** Nabo Forrageiro sem pastejo e sem adubação nitrogenada (NF).



**Figura 5.** Pousio invernal (PI) - Testemunha.

### 3.4 Manejo das culturas de inverno

Para a implantação das culturas de inverno, foi utilizada a seguinte quantidade de sementes: 40 kg ha<sup>-1</sup> de aveia preta + 30 kg ha<sup>-1</sup> de azevém + 30 kg ha<sup>-1</sup> de ervilhaca + 8 kg ha<sup>-1</sup> de trevo vesiculoso para os consórcios, e 20 kg ha<sup>-1</sup> para o nabo forrageiro.

As sementes de trevo vesiculoso foram semeadas a lanço após escarificação mecânica, inoculação com *Rhizobium leguminosarum* bv. trifolii e peletização. Em seguida, as demais espécies foram semeadas em espaçamento de 0,17 m entre

fileiras e profundidade de aproximadamente 0,04 m.

A adubação nitrogenada no consórcio com pastejo e com N foi realizada quando a aveia preta apresentava em média dois afilhos, na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N a lanço na forma de uréia.

A dessecação das alternativas de cobertura do solo, foi feita utilizando-se a combinação de glyphosate (1440 g i.a.ha<sup>-1</sup>) + óleo mineral (1,5 L ha<sup>-1</sup>). As épocas da realização dos tratos culturais encontram-se na Tabela 2.

### **3.5 Manejo dos animais nas áreas pastejadas**

Para realização do pastejo, nos tratamentos pastejados, foi utilizada uma vaca em lactação da raça Holandesa por parcela (32 m<sup>2</sup>), a qual pesava entre 500 kg e 650 kg. Adjacente à área experimental, havia pastagem de aveia-preta e azevém, onde os animais permaneciam por no mínimo duas horas antes de entrarem nas parcelas.

A altura do pasto determinou o momento de entrada e saída dos animais nas parcelas. Quando a altura média atingia 0,25 a 0,30 m, os animais entravam a fim de reduzi-la a 0,10 m.

Foram realizados quatro pastejos durante o ciclo de desenvolvimento da pastagem cultivada. O primeiro, com duração de trinta a quarenta minutos, o segundo com duração de quatro a cinco horas, o terceiro e o quarto com duração de cinco a seis horas. As épocas da realização dos pastejos encontram-se na Tabela 2.

### **3.6 Manejo da cultura de verão**

O milho foi semeado utilizando-se semeadora equipada com facão sulcador, com profundidade de ação de aproximadamente 0,12 m. A adubação de base foi de 30, 105 e 70 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Utilizou-se o híbrido Dekalb 214, cultivado em espaçamento de 0,8 m entre fileiras e 60 mil plantas ha<sup>-1</sup>. O controle de plantas daninhas foi realizado com a mistura dos herbicidas atrazine (1.500 g e.a. ha<sup>-1</sup>) e nicosulfuron (40 g e.a. ha<sup>-1</sup>). Quando as plantas de milho estavam em estágio V4 foram aplicados a lanço 70 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, sob a forma de uréia. A colheita do milho ocorreu 161 dias após a semeadura do mesmo. As épocas da realização dos tratos culturais encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Épocas da realização dos tratos culturais na área experimental, na região de Major Vieira-SC.

Cultura	Datas da realização dos tratos culturais								
	2006								-- 2007 --
	Plantio	--- Adubação N ---		----- Pastejo -----				Dessecação	Colheita
		base	cobertura	1º	2º	3º	4º		
Inverno	25/05	28/06	—	02/08	05/09	05/10	23/10	31/10	—
Verão	08/11	—	13/12	—	—	—	—	—	18/04

### 3.7 Procedimento de Amostragem

Para a avaliação da decomposição dos resíduos das alternativas de cultura de inverno, foi coletada a fitomassa aérea residual de uma área representativa de 1 m<sup>2</sup>, em cada parcela, com a ajuda de um quadrado de ferro medindo 1 m x 1 m. A fitomassa aérea residual foi seca até peso constante em estufa de ventilação forçada à 65 °C, posteriormente foi separada uma alíquota de 10g, as quais foram colocadas em “*litter bags*” e estes distribuídos no campo para determinação da taxa de decomposição durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do milho.

Para a determinação da atividade microbiana e estimativa da biomassa microbiana, realizou-se a amostragem do solo coletando-se amostras deformadas nas profundidades de 0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm (Figura 6 a). Para as concentrações e estoque de C e N, a amostragem do solo constituiu-se de amostras indeformadas nas profundidades de 0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm (Figura 6 b). As amostragens de solo, tanto para atividade microbiana e estimativa da biomassa microbiana, quanto para concentrações e estoque de C e N foram realizadas com o auxílio de um retângulo de ferro medindo 15 x 7,5 cm.



(a)



(b)

**Figura 6.** Amostragem do solo para determinação da atividade microbiana (a), estimativa da biomassa microbiana (a), concentrações e estoque de carbono e nitrogênio (b) nas profundidades de 0-2,5 e 2,5-5,0 cm.

Maiores detalhes sobre metodologias são descritos nos estudos específicos.

### 3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N.; DA ROS, C.O.C. Plantas de cobertura de solo como fontes de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p. 157-1165, 2001.

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p. 601-612, 2003.

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; DE PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.277-288, 2000.

ALTIEIRI, M.A., SILVA, E.N., NICHOLLS, C.I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto : Holos, 2003. 226p.

ALVAREZ, R.; DÍAZ, R.A; BARBERO, N.; SANTANATOGLIA, O.J.; BLOTTA, L. Soil organic carbon, microbial biomass and CO<sub>2</sub>-C production from three tillage systems. **Soil and Tillage Research**, v.33, p.17-28, 1995.

AMADO, T.J.C.; FERNANDEZ, S.B.; MIELNICZUK, J. Nitrogen availability as affected by ten years of cover crop and tillage systems in southern Brazil. **Journal of Soil and Water Conservation**, v.53, p.268-271, 1998.

ANDERSON, J.P.; DOMSCH, K.H. The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (qCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to asses the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.25, p.393-395, 1993.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. Adubação nitrogenada em milho implantado em semeadura direta após aveia-preta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n. 4, p. 745-754, 1999.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.DA.; MIELNICZUK, J.; BORTOLINI, C.G. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n. 4, p. 519-527, abr. 2002.

ASSMANN, T.S.; CASSOL, L.C.; ASSMANN, A.L. Manejo da Fertilidade do Solo



(Ciclagem de Nutrientes) em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. In: **Anais do I Encontro da Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil**. Ed: Mello, N.A.; Assmann, T.S. Pato Branco: CEFET-PR, 2002. p.61-85.

BALBINOT, A.Jr. **Uso do solo no inverno: Propriedades do solo, incidência de plantas daninhas e desempenho da cultura do milho**. Curitiba. 2007.160p. Tese (Doutorado)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BASSO, C.J.; REINERT, D.J. Variação da agregação induzida por plantas de cobertura de solo no inverno e plantio direto de milho em um solo podzólico. **Ciência Rural**, v.28 567-571, 1998.

BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos**. Porto Alegre. 1996. 241p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura**, Campinas, Viçosa, v.21, p.105-112, 1997.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Sistemas de manejo do solo e seus efeitos sobre o rendimento do milho. **Ciência Rural**, v.28, p.23-28, 1998.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo. Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.9-26.

BAYER, C; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. PILLON, C.N.; SANGOI, L. Changes in soil organic matter fractions under subtropical no-till cropping systems. **Soil Science Society of America Journal**, v.65, p.1473-1478, 2001.

BAYER, C, MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L.; ERNANI, P.R. Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected by no-tillage on a subtropical soil. **Plant and Soil**, v.238, p.133-140, 2002.

BAYER, C.; SPAGNOLLO, E.; WILDER, L.P.; ERNANI, P.R.; ALBURQUERQUE, J.A. Incremento de carbono e nitrogênio num latossolo pelo uso de plantas estivais para a cobertura do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, maio/junho 2003.

BAYER, C.; MARTIN-NETO; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob

plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.677-683, jul. 2004.

BENICANSA, M.M.P.; LEITE, I.C. **Fisiologia Vegetal**. Jaboticabal. Funp, 2002.

BERG, B. Nitrogen release from litter and humus in coniferus forest soil - a mini review. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v.1, 359-369, 1986.

BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J. A.; LEITE, D.; AMARAL, A. J.; ZOLDAN JÚNIOR, W. A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.1, p.155-163, 2004.

BORGES, E. P. História do processo de integração agricultura–pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A. Da; AGNES, E. L. (Eds.). **Manejo integrado: integração agricultura–pecuária**. Viçosa: UFV; DFP; DFT, 2004. p.353-384.

BUHLER, D. D. Influence of tillage systems on weed population dynamics and management in corn and soybean in the central USA. **Crop Science**, Madison, v.35, p.1247-1258, 1995.

BURLE, M.L.; MIELNICZUK, J.; FOCCHI, S. Effect of cropping systems on soil chemical characteristics with emphasis on soil acidification. **Plant and Soil**, v.190, p.309-316, 1997.

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Londrina : Iapar, 1990. 37p. (Boletim Técnico, 35).

CALEGARI, A.; FERRO, M.; GRZESIUK, F. ; JACINTO JUNIOR, L. **Plantio direto e rotação de culturas: experiência em Latossolo Roxo/1985 – 1992**. Paraná, COCAMAR/ZENECA Agrícola, 1992, 64p.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L.P.; COSTA, M.B.B.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346p.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura de solo. In: DAROLT, M.R. (Coord.). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: Iapar, 1998. p.65-94. (Circular, 101).

CAMPOS, A. **Fertilização de sulfato de amônio na cultura do milho em um solo**

**do cerrado de Brasília sob pastagem de *Brachiaria decumbens*.** 2004. 131 f. (Tese Doutorado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba-SP.

CAMPOS, R.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; CASSOL, L.C. Dinâmica da agregação induzida pelo uso de plantas de inverno para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p. 383-391, 1999.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolo Roxo submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, p. 99-105, 1990.

CARVALHO, F.L.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de doses e formas de manejo de resíduos culturais de trigo na redução da erosão hídrica do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, p. 227-234, 1990.

CASSOL, E.A. **Erosão do solo: influência do uso agrícola, do manejo e preparo do solo.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Instituto de Pesquisa em Recursos Naturais Não Renováveis, 1984. 40p. (Boletim Técnico, 15).

CERETTA, C.A., BASSO, C.J., HERBES, M.G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M.J. da.. Produção e decomposição de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.49-54, 2002.

CHAN, K.Y. Consequences of changes in particulate organic carbon in vertisols under pasture and cropping. **Soil Science Society of America journal**, v.61, p.137-1382, 1997.

CHRISTENSEN, B.T. Organic matter in soil: structure, function and turnover. **Tjele: Plant Production**, 2000.

COLOZZI FILHO, A.; BALOTA, E. L.; ANDRADE, D. S. Microrganismos e processos biológicos no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIM, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Eds.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas.** Viçosa: SBCS, Lavras: UFLA/DCS, 1999. p. 487-508.

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade de solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.5,

2005.

CORAZZA, E.J.; SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p.425-432, 1999.

COSTA, F.S.DE.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J.A.; FONTOURA, S.M.V. Aumento de matéria orgânica num latossolo bruno em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, mar./abr..2004.

COSTA, F. S.; BAYER, C.; ZANATTA, J. A.; MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p. 323-332, 2008.

CRUSCIOL, C.A.C.; COTTICA, R.L.; LIMA, E.V.do; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.2, p.161-168, fev. 2005.

CRUZ, A.C.R.; PAULETTO, E.A.; FLORES, C.A.; SILVA, J.B. Atributos físicos e carbono orgânico de um argissolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.1105-1112, 2003.

DA ROS, C.O. **Plantas de inverno para cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 85p. (Tese de Mestrado).

DE LUCA, T.H. Relationship of 0,5 M K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> extractable anthronereactive carbon to indices of microbial activity in forest soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v.30, p.1293-1299, 1998.

DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M. C, N e P na biomassa microbiana do solo. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.389-411.

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, p. 761-773, 1985.

DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil:** sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. IAPAR/ GTZ, 1991, 274p.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno.** Londrina : Iapar, 1992. 80p. (Circular, 73).

DÍAZ-RAVIÑA, M.; ACEA, M.J.; CARBALLAS, T. Microbial biomass and its contribution to nutrient concentrations in forest soils. **Soil Biology Biochemistry**., v.25, p.25-31, 1993.

DIECKOW, J.; MAETIN-NETO, L.; MILORI, D.M.B.P.; CONCEIÇÃO, P.C.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Sistemas de Preparo do Solo e Características Espectroscópicas da Matéria Orgânica em Ambientes Tropicais e Subtropicais Brasileiros.** Embrapa Instrumentação Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2005.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Ed.). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, **Soil Science Society of America**, v.35, p.3-22, 1994.

DORAN, J.W.; ZEISS, M.R. Soil health and sustainability; Managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, v.15, p.3-11, 2000.

DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, M.T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, v.60, p.139-147, 2003.

DUXBURY, J.M.; NKAMBULE, S.V. Assessment and significance of biologically active soil organic nitrogen. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Ed.). Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, **Soil Science Society of America**, 1994. p.125-146.

ELLIOT, E.T. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soil. **Soil Science Society of America Journal**, v.50, p.627-633, 1986. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Mapa de solos de Santa Catarina.** Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/sigweb.html>. Acesso em: 06 de mai. 2007b.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Plataforma plantio direto.** Disponível em: [www.embrapa.br/plantiodireto.html](http://www.embrapa.br/plantiodireto.html). Acesso em 10 de mai. 2007a.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná - 2007.** Londrina: Embrapa Soja, 2006. Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/download/tpsoja\\_2007\\_pr.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/download/tpsoja_2007_pr.pdf). Acesso em: 12 de ago. 2008.

ESPINDOLA, J.A.A.; ALMEIDA, D.L. de.; GUERRA, J.G.M.; SILVA, E.M.R. da. Flutuação sazonal da biomassa microbiana e teores de nitrato e amônio de solo coberto com *Paspalum notatum* em um agroecossistema. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.104-113, 2001.

**FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO NA PALHA.** Disponível em <http://www.febrapdp.org.br/port/plantiodireto.html>. Acesso em 10 de fev. 2008.

FRANZLUEBBERS, A.J.; HANEY, R.L.; HONS, F.M. Relationships of chloroform fumigation-incubation to soil organic matter pools. **Soil Biology and Biochemistry**, v.31, p.395-405, 1999.

FREIXO, A.A. **Caracterização da matéria orgânica de Latossolos sob diferentes sistemas de cultivo através de fracionamento físico e espectrografia de infravermelho.** 2000, 86f. (Dissertação Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro.

FUJIMAKI, R.; MCGONIGLE, T. P.; TAKEDA H. Soil microhabitat effects on fine roots of *Chamaecyparis obtusa* Endl.: A field experiment using root ingrowth cores. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.266, p.325–332, 2004.

GAMA-RODRIGUES, E.F. da; GAMARODRIGUES, A.C. da .; BARROS, N.F. da. Biomassa microbiana de carbono e de nitrogênio de solos sob diferentes coberturas florestais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.361-365, 1997.

GAMA-RODRIGUES, E.F. da. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo:** Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.227-243.

GAMA-RODRIGUES, E.F. da.; BARROS, N.F.de.; GAMA-RODRIGUES, A.C. da.; SANTOS, G. de. A. Nitrogênio, Carbono e Atividade da Biomassa Microbiana do

Solo em Plantações de Eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, p.893-9001, 2005.

GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E.R.O. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas e cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.2, p.325-334, 2003.

GONÇALVES, C.N.; CERETTA, C.A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p. 307-313, 1999.

GREGORICH, E.G.; CARTER, M.R.; ANGERS, D.A.; MONREAL, C.M.; ELLERT, B.H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal Soil of Science**, p. 367-375, 1994.

HEINRICHS, R.; AITA, C.; AMADO, T.J.C.; FANCELLI, A.L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C:N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.331-340, 2001.

HERNANI, L.C.; KURIHARA, C.H.; SILVA, W.M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.145-154, 1999.

IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 1983, Rio de Janeiro. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.232-67.

**INSTITUTO CEPA-SC**. Disponível em <http://cepa.epagri.sc.gov.br>. Acesso em 18 de mar. 2008.

ISLAM, K.R.; WEIL, R.R. Soil quality indicator properties in mid-atlantic soils as influenced by conservation management. **Journal of Soil and Water Conservation**, v.55 p. 69-78, 2000.

JANSSEN, B.H. Nitrogen mineralization in relation to C:N ratio and decomposability of organic materials. **Plant and Soil**, v.181, p.39-45, 1996.

JENKINSON, D.S; LADD, J.N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. *Soil Biochemistry*. E.A. Paul and **J.N. Ladd** (Ed.) v.5, p. 415-471, 1981.

KAISER, E.A.; MARTENS, R.; HEINEMEYER, O. Temporal changes in soil microbial biomass carbon in an arable soil. **Plant and Soil**, v.170, p.287-295, 1995.

KEENEY, D. R. Nitrogen management for maximum efficiency and minimum pollution. In: STEVENSON, F.J. Nitrogen agriculture soils. Madison: **Soil Science Society of America**, 1982. p. 605-649.

KLEPKER, D.; ANGHINONI, I. Características físicas e químicas do solo afetadas por métodos de preparo e modos de aplicação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n. 3, p. 395-401, 1995.

KIEHL, E.J. **Manual de Edafologia: Relações Solo-Planta**, Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 1979, p.262.

LANG, C.R. **Dinâmica da decomposição e liberação de nutrientes da palhada de aveia peta e nabo forrageiro cortadas em diferentes estágios de desenvolvimento**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2000. 55p. (Dissertação de Mestrado).

LANG, C.R.; PELISSARI, A.; MORAES, A.DE.; SULC, R.M.; OLIVEIRA, E.B.DE.; CARVALHO, P.C.DE.F. Fitomassa aérea residual da pastagem de inverno no sistema integração lavoura-pecuária. **Scientia Agraria**, v.5, n.1-2, p.43-48, 2004.

LARSON, W.E.; PIERCE, F.J. Conservation and enhancement of soil quality. In: **INTERNATIONAL BOARD FOR SOIL RESEARCH AND MANAGEMENT**, 12., Bangkok, 1991.v.2.

LA SCALA JÚNIOR, N.; BOLONHEZI, D.; PEREIRA, G. T. Short-term soil CO<sub>2</sub> emission after conventional and reduced tillage of a no till sugar cane area in Southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 91, n. 1-2, p. 244-248, 2006.

LLANILLO, R.F.; RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; GUIMARÃES, M.F.; FERREIRA, R.R.M. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n.2, p.205-220, abr./jun.2006.

LEITE, L.F.C.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L.; MACHADO, P.L.O.A.; GALVÃO, J.C.C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sobre floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.821-832, 2003.



MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.O. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: Princípios e Aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

MATOS, A. T., VIDIGAL S. M., SEDIYAMA, M. A. N., GARCIA, N. C. P., RIBEIRO, M. F. Compostagem de alguns resíduos orgânicos utilizando-se águas residuárias da suinocultura como fonte de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.2, p.199-203, 1998.

MEDEIROS, G.B.; CALEGARI, A. Sistema Plantio Direto com qualidade: a importância do uso de plantas de cobertura num planejamento cultural estratégico. **Revista Plantio Direto**. Edição 102. Novembro/dezembro de 2007. Disponível em: [http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=836](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=836). Acesso em 18 de fev. 2008.

MELLILO, J.M.; ABER, J.D. & MURATORE, J.F. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. **Ecology**, v. 63, 621-626, 1982.

MELLO, L.M.M.DE.; YANO, E.H., NARIMATSU, K.C.P.; TAKAHASHI, C.M.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.121-129, jan./abr. 2004.

MELLO, N. A. Degradação física dos solos sob integração lavoura pecuária. In: MELLO, N. A.; ASSMANN, T. S (Ed.). In: **Anais do 1º Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil**. Pato Branco: CEFET-PR, 2002. p. 43-60.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.; FERNANDES, F.F.; DEBARBA, L. Manejo do solo e culturas e sua relação com o seqüestro de carbono e nitrogênio pelo solo. In: Tópicos em Ciência do Solo, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.3, p.209-248, 2003.

MOLLOY, L.F.; SPEIR, T.W. Studies on a climosequence of soil in tussock grasslands. 12. Constituents of the soil light fraction. **New Zealand Journal Soil Science**. Wellington, v.20, p.167-177, 1977.

MORAES, A de; MARASCHIN, G . E. NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 32., 1995, Brasília. **Anais**. Brasília : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.147-200.

MORAES, A.DE.; SANDINI, I.; ALVES, S.; PELISSARI, A. Sistemas de Produção:

Integração lavoura-pecuária no 3º planalto do Paraná. In: **Dinâmica da Vegetação em Ecossistemas Pastorais**: Anais da XVIII Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone sul. Guarapuava: CPAF/FAPA, 2000. p.6-22.

MORAES, A.de.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J.; CARVALHO, C.de.F.; CASSOL, L.C. Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil. In: In: MELLO, N. A.; ASSMANN, T. S (Ed.). **Anais do 1º Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil**. Pato Branco: CEFET-PR, 2002. p. 3-42.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do solo**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2006. 729p.

MUZILLI, O. **Princípios e perspectivas de expansão**. In: Plantio direto no Estado do Paraná. Londrina, IAPAR, 1981. p.11-70.

NADELHOFFER, K.J.; GIBLIN, A.E.; SHAVER, G.R.; LAUNDRE, J.A. Effects of temperature and substrate quality on element mineralization in six arctic soils. **Ecology**, v.72, p.242-253, 1991.

OLIVEIRA, M.W.; TRIVELIN, P.C.O.; PENATTI, C.P.; PICCOLO, M.C. Decomposição de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, p.2359-2362, 1999.

OLIVEIRA, T.K.; CARVALHO, G.J.; MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, p.1079-1087, 2002.

PADOVAN, M.P.; ALMEIDA, D.L.DE.; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R.L.DE.D.; OLIVEIRA, F.L.; SANTOS, L.A.; ALVES, B.J.R.; SOUTO, S.M. Decomposição e liberação de nutrientes de soja cortada em diferentes estádios de desenvolvimento. **Pesquisa agropecuária. brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.667-672, abr. 2006.

PALADINI, F.L.S.; MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho-Escuro afetado por sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15 . p.135-140, 1991.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. S.; SILVA JÚNIOR, V. P.; PEREIRA, E. L.; THOMÉ, V. M. R. **Atlas climático digital do Estado de Santa Catarina. (CD-ROM)**. Florianópolis: Epagri, 2002.

PANKHURST, C.E.; HAWKE, B.G.; MCDONALD, H.J.; KIRKBY, C.A.;

BUCKERFIELD, J.C.; MICHELSEN, P.; O'BRIEN, K.A.; GUPTA, V.V.S.R.; DOUBE, B.M. Evaluation of soil biological properties as potential bioindicators of soil health. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. Collingrood, v.35, p.1015-1028, 1995.

PAULETTI, V. A importância da palhada e da atividade biológica na fertilidade do solo. In: CURSO SOBRE ASPECTOS BÁSICOS DE FERTILIDADE E MICROBIOLOGIA DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 3., 1999, Cruz Alta. **Palestras**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1999. p.56-66.

PAUSTIAN, K.; ANDRÉN, O.; JANSEN, H.H.; LAL, R.; SMITH, P.; TIAN, G.; TIESSEN, H.; VAN NOORDWIJK, M.; WOOMER, P. Agricultural soils as a sink to mitigate CO<sub>2</sub> emissions. **Soil Use Management**., v.13, p.230-244, 1997.

PELCZAR JÚNIOR, M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. **Microbiologia**: conceitos e aplicações. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 1997. v.1. 524 p.

POWLSON, D.S.; BROOKE, P.C.; CHRISTENSEN, B.T. Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. **Soil Biology and Biochemistry**, v.19, p.159-164, 1987.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C.; ARMELIN, M.J.A. Qualidade mineral e degradabilidade potencial de adubos verdes conduzidos sobre Latossolos, na região tropical de São Carlos, SP, Brasil. **Revista de Agricultura**, v.77, p.89-102, 2002.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology**. 2.ed. New York: Wiley, 1997. 588p.

RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres; Piracicaba: POTAFÓS, 1991. 343 p.

RAIJ, B. VAN. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p.142.

RANELLS, N.N.; WAGGER, M.G. Nitrogen release grass and legume cover crop monocultures and bicultures. **Agronomy Journal**. v. 88, p. 777-782, 1996.

RANELLS, N.N.; WAGGER, M.G. Nitrogen-15 recovery and release by rye and crimson clover cover crops. **Agronomy Journal.**, v.61, p. 943-948, 1997.

REICOSKY, D.C.; KEMPER, W.D.; LANGDALE, G.W.; DOUGLAS JR., C.L.; RASMUSSEN, P.E. Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass production. **Journal of Soil and Water Conservation.** v.50, p.253-261,1995.

REICOSKY, D.C.; FORCELLA, F. Cover crop and soil quality interactions in agroecosystems. **Journal of Soil and Water Conservation** v.53, p. 224-229, 1998.

ROCHA, E.L.C. **Plantio direto e integração lavoura-pecuária no cerrado.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7., 2000, Foz do Iguaçu. *Resumos...* Foz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2000. p.118.

ROSCOE, R.; BODDEY, R. M.; SALTON, J.C. SISTEMA DE MANEJO E MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO. IN: ROSCOE, R.; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. (Eds.). **Dinâmica da Matéria Orgânica Do solo em sistemas conservacionistas, Modelagem Matemática e Métodos Auxiliares**, Dourados - Ms, 2006. p.17-42.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palhada de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.355-362, 2003.

RUIVO, M. DE. L.P.; AMARAL, I.G.; FARO, M.P.DA.S.; RIBEIRO, E.L.C.; GUEDES, A.L.S.; SANTOS, M.M.L.DE.S. **Caracterização Química da Manta Orgânica e da Matéria Orgânica Leve em Diferentes Tipos de Solo em uma Topossequência na Ilha de Algodual/Maiandeuá, PA.** Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 1, p. 227-234, jan-abr. 2005.

SÁ, J.C.M; CERRI, C.C.; PICCOLO, M.C.; FEIGL, B.E.; BUCKNER, J.; FORNARI, A.; SÁ, M.F.M.; SEGUY, L.; BOUZINAC, S.; VENZKE-FILHO, S.P.; PAULLETI, V. A contribuição dos resíduos culturais nos compartimentos da matéria orgânica e os mecanismos de sequestro de carbono em solos sob o sistema de plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTIO DIRETO E MEIO AMBIENTE, Foz do Iguaçu. Sequestro de Carbono e Qualidade da Água. **Anais.**Foz do iguaçu:[Febrapdp], 2005. p.44-52.

SALTON, J.C. Potencial de seqüestro de carbono em sistemas de produção envolvendo pastagens e agricultura sob plantio direto In: SIMPÓSIO SOBRE PLANTIO DIRETO E MEIO AMBIENTE, 2005, Foz do Iguaçu. Seqüestro de Carbono e Qualidade da Água. **Anais**. Foz do Iguaçu:[Febrapdp], 2005. p. 81-89.

SAVIOZZI, A.; BUFALINO, P.; LEVI-MINZI, R.P.; RIFFALD, R. Biochemical actives in a degraded soil restored by two amendments: a laboratory study. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.35, p. 96-101, 2002.

SCHREIBER, H.A; STANBERRY, C. O.; TUCKER, H. Irrigation and nitrogen effects on sweet corn row number at various growth stages. **Science**, Washington, v.135, n. 1, p.135-136, 1988.

SCHRÖDER, J. J.; NEETESON, J. J.; OENEMA, O.; STRUIK, P. C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? **Reviewing the state of the art, Field Crops Research**, Amsterdam, v.66, n. 1, p. 151-164, 2000.

SEIXAS, J.; ROLOFF, G.; RALISCH, R. Tráfego de máquinas e enraizamento do milho em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n. 4, p. 794-798, 2005.

SILVA. I.F. **Formação, estabilidade e qualidade de agregados do solo afetados pelo uso agrícola**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. 126p. (Tese de Mestrado).

SILVA, I.F.; MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v.21, p.313-319, 1997.

SILVA, L.M.V.; PASQUAL, A. Dinâmica e modelagem da matéria orgânica do solo com ênfase ao ecossistema tropical. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.14, n.3, p.13-24, 1999.

SILVA, M.A.S.DA.; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; ROSA, J.D.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Propriedades físicas e teor de carbono de um Argissolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.2, 2006.

SILVA, M. L. N.; CURI, N.; BLANCANEAUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de Latossolo Roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n. 12, p. 2485-2492, 2000.

SILVA, C. C.; SILVEIRA, P. M. Influência de sistemas agrícolas em características químico-físicas do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n. 3, p. 505-515, 2002.

SIX, J.; FELLER, C.; DENEFF, K.; OGLE, S.M.; SÁ, J.C.M.; ALBRECHT, A. Soil organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils; effect of no-tillage. **Agronomie**, v.22, p.755-775, 2002.

SIQUEIRA, O.J.F. **Recomendação de adubação e calagem para o estado do Rio Grande do sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT.1987.p.100.

SMIDERLE, O.J., GIANLUPPI, D., GIANLUPPI, V. **O plantio direto como sistema de produção**. Disponível em: [http://www.cpafrf.embrapa.br/index.php/cpafrf/artigos/oplantio\\_direto\\_como\\_sistema\\_de\\_producao](http://www.cpafrf.embrapa.br/index.php/cpafrf/artigos/oplantio_direto_como_sistema_de_producao). Acesso em 10 de maio de 2007.

SOUZA, E.D. DE.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B.; SILVA, C.A.; BUZETTI, S. Frações do carbono orgânico, biomassa e atividade microbiana em um Latossolo Vermelho sob cerrado submetido a diferentes sistemas de manejo do solo. **Acta Science Agronomy**, v.28, n.3, p.323-329, 2006.

SOUZA, W.J.O.; MELO, W.J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sobre diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p. 885-896, 2000.

SPAGNOLLO, E.; AMADO, T.J.C.; VEIGA, M.DA; CONCEIÇÃO, E.L.; SARI, E.L. **Matéria orgânica particulada em sistemas de manejo com ênfase à queima dos resíduos culturais**. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Ribeirão Preto, SP, 13 a 18 julho de 2003.

SPARLING, G.P.; ROSS, D.J. Biochemical methods to estimate soil microbial biomass: current development and applications. In: MULUNGOY, K.; MERCKX, R. (Ed.). **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture**. Leuven: Willey-Sayce, 1993. p.21-37.

SPYCHER, G.; SOLLINS, P.; ROSE, S. Carbon and nitrogen in the light fraction of a forest soil: vertical distribution and seasonal patterns. **Soil Science Society of American Journal**. Madison, v. 51, p. 1390-1393, 1983.

STEVENSON, F.J. **Cycles of soil:** carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients. New York: John Wiley & Sons, 1986. 380p.

TESTA, V.M.; TEIXEIRA, L.A.J.; MIELNICZUK, J. Características químicas de um Podzólico Vermelho-Escuro afetadas por sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.16, p.107-114, 1992.

TIAN, G. Effects of soil degradation on leaf decomposition and nutrient release under humid tropical conditions. **Soil Science**, Baltimore, v.163, p.897-906, 1998.

TIESSEN, H.; CUEVAS, E.; CHACON, P. The role of soil organic matter stability in soil fertility and agriculture potential. **Nature**, v.371, p.783-785, 1994.

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. In: VENEGAS, V. H. A.; SCHAEFER, C. E. G. R.; BARROS, N. F.; MELLO, J. W .V.; COSTA, L. M. (Ed.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v.2. p. 195-276.

TRINSOUTROT, I.; RECOUS, S.; BENTZ, B.; LINÈRES, D.; CHÈNEBY, D.; NICOLARDOT, B. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen conditions. **Soil Science Society of American Journal**, v.64 918-926, 2000.

URGUIANA, S; JANTALIA, C.P.; ZOTARELLI, L.; ALVES, B.J.R.; BODDY, R.M. Manejo de sistemas agrícolas para sequestro de carbono no solo. In: AQUINO, A. M; LINHARES, R. (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**, Brasília–DF, 2005, p.323-342.

VARGAS, L.K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO<sub>2</sub> e N mineral de um solo Podzólico Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.35-42, 2000.

VARGAS, L.K.; SELBACH, P. A; SÁ, E. L Alterações microbianas no solo durante o ciclo do milho nos sistemas plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.749-755, 2004.

VARVEL, G.E.; SCHEPERS, J.S.; FRANCIS, D.D. Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meters. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.61, n.4, p.1233-1239, 1997.

VEIGA, M.; AMADO, T. J. Preparo do solo. In: SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. **Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água**: projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas. 2ed. Florianópolis: EPAGRI, 1994. p. 165-202.

VEZZANI, F.M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. PPG-Ciência do Solo, Porto Alegre, UFRGS. (Tese de Doutorado), 2001.

YENISH, J.P., WORSHAM, A.D., YORK, A.C. Cover crops for herbicide replacement in no-tillage corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, Lawrence, v.10, p.815-821, 1996.

ZECH, W.; SENESI, N.; GUGGENBERGER, G.; KAISER, K.; LEHMANN, J.; MIANO, T.M.; MILTNER, A.; SCHROTH, G. Factor controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. **Geoderma**, v.79, p. 117-161, 1999



## 4 ESTUDO I

### DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS E LIBERAÇÃO DE NITROGÊNIO PARA A CULTURA DO MILHO <sup>(1)</sup>

#### RESUMO

No Sul do Brasil é comum o plantio de milho (*Zea mays*) após a cultura da aveia em sistema de plantio direto, todavia a disponibilidade de nitrogênio ao milho é freqüentemente comprometida devido a imobilização de nitrogênio pela biomassa microbiana do solo. O presente estudo objetivou avaliar a decomposição da massa seca residual e a liberação de nitrogênio das diferentes alternativas de coberturas de inverno para a subsequente cultura do milho. O trabalho foi realizado em Major Vieira-SC, em uma propriedade familiar. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos (alternativas de cobertura do solo) e três repetições. Os tratamentos constituíram de cinco alternativas de cobertura do solo, a saber: i) consórcio de aveia preta (*Avena strigosa*) + azevém (*Lolium multiflorum*) + ervilhaca (*Vicia spp.*) + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), com pastejo e com adubação nitrogenada (100 kg ha<sup>-1</sup> de N); ii) consórcio de aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada; iii) consórcio cobertura (aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada iv) nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*) sem pastejo e sem adubação nitrogenada e; v) pousio invernal (testemunha). A taxa de decomposição foi quantificada por meio de bolsas de decomposição (*litter bags*), coletadas em sete épocas durante a cultura do milho. A alternativa nabo forrageiro apresentou as características químicas mais limitantes a uma rápida decomposição e fornecimento de nitrogênio (N) para a cultura em sucessão. A alternativa consórcio cobertura por apresentar rápida liberação inicial de N foi considerado a mais adequada para a utilização na sucessão com a cultura do milho. O pastejo teve influência sobre a liberação de nitrogênio, principalmente pela menor quantidade de massa seca total produzida. A produtividade do milho não foi influenciada pelas alternativas estudadas.

**Palavras-chave:** *Avena strigosa*; massa seca; Integração Lavoura-pecuária.

---

<sup>(1)</sup> Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal. Programa de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Pr, Brasil (206 p.) – Agosto, 2008.

## DECOMPOSITION OF THE CULTURAL RESIDUE AND NITROGEN RELEASE TO CULTURE OF MAIZE <sup>(1)</sup>

### ABSTRACT

In southern Brazil is the commercial planting of maize (*Zea mays*) after the culture of oats in tillage system, however the availability of nitrogen to corn is often compromised due to nitrogen immobilization of the soil microbial biomass. This study aimed to evaluate the decomposition of the residual dry mass and the initial release of nitrogen from different winter coverages for the subsequent cultivation of maize. The work was conducted in Major Vieira, SC, on a family property. The experimental design was a randomized block, with five treatments (alternative soil cover) and three replications. The treatments: a) consortium of oat (*Avena strigosa*) + ryegrass (*Lolium multiflorum*) + vetch (*Vicia* spp.) + Vesiculos clover (*Trifolium vesiculosum*), with grazing and nitrogen fertilization (100 kg.ha<sup>-1</sup> of N) ; b) Grassland of black oat + ryegrass + vetch + clover vesiculos, with grazing and without nitrogen fertilization; c) coverage (oat + ryegrass + vetch + vesiculos clover), without grazing and without nitrogen fertilization; d) forage turnip (*Raphanus sativus* , without grazing and without nitrogen fertilization, and e) fallow (control). The rate of decay was measured through pockets of decomposition (litter bags), collected in seven seasons during the corn crop. The turnip forage was the treatment that was more difficult to decompose according to their chemical characteristics. This limited the supply of nitrogen for the corn crop. The coverage consortium (CC) made rapid initial release of N and thus was considered the most appropriate for use in succession with the corn crop. The grazing influenced the release of nitrogen, mainly by the lower amount of total dry mass produced. The productivity of maize was not influenced by studied alternatives.

**Key-words:** *Avena strigosa*; dry mass; crop-livestock.

---

<sup>(1)</sup> Masters Dissertation in crop production. Programa de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Pr, Brasil (206 p.) - August, 2008.

## 4.1 INTRODUÇÃO

O milho constitui um dos principais insumos para os segmentos agro-industriais, sendo utilizado tanto na alimentação animal quanto humana (BÜLL; CANTARELLA, 1993; EMBRAPA, 2007). Na safra 2007/08, o Brasil produziu 52204,5 Mg de grãos de milho, sendo o Estado de Santa Catarina responsável por 4042,5 Mg dessa produção (CEPA, 2008).

No Sul do Brasil é comum o plantio de milho após a cultura da aveia preta, em sistema de plantio direto. Todavia, tais culturas tendem a apresentar resíduos de alta relação C/N, com valores entre 32 e 48 (AMADO et al., 1999; GIACOMINI et al., 2000). Esta característica influencia diretamente na decomposição dos resíduos, e pode comprometer a disponibilidade de nitrogênio ao milho, dada a imobilização de nitrogênio pela biomassa microbiana do solo (ASSIS et al., 2003). Desta forma, a ocorrência de deficiência desse nutriente é facilitada, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, com conseqüentes perdas de produtividade (AMADO et al., 1999; BORTOLINI et al., 2000).

Considera-se que o equilíbrio entre a imobilização e a mineralização de nitrogênio ocorre quando há um aporte ao solo de material com relação C/N em torno de 20 e 30, e que valores de relação C/N superiores a 30 causem imobilização líquida de nitrogênio. Por outro lado, valores menores que 20 tendem a promover mineralização líquida de nitrogênio, o qual poderá ser disponibilizado às plantas, já em seus estádios iniciais de desenvolvimento (SANTOS; CAMARGO, 1999). De maneira geral, aceita-se que materiais com relação C/N em torno de 25 causam equilíbrio entre esses dois processos (AITA, 1997).

Uma alternativa para a redução da relação C/N dos resíduos, e conseqüentemente da imobilização de N, é a consorciação de gramíneas e leguminosas, possibilitando a obtenção de uma relação C/N intermediária àquela das espécies em culturas solteiras (HEINRICHS et al., 2001; AITA; GIACOMINI., 2003). As diferentes arquiteturas e distintos padrões de crescimento do sistema radicular que gramíneas e leguminosas apresentam permitem maiores acúmulos de fitomassa por área, o que se traduz em maior proteção do solo; melhor aproveitamento de água, luz e nutrientes, o que influencia diretamente na conservação e qualidade do solo; ao mesmo tempo que disponibilizam mais

facilmente o N ao sistema (HEINRICHS; FANCELLI, 1999; VIEIRA, 1999; AMADO et al., 2000; AITA; GIACOMINI. 2003)

No Sul do Brasil o desempenho da consorciação de plantas de cobertura de outono/inverno é um aspecto ainda pouco estudado, restringindo-se ao consórcio aveia-ervilhaca (AMADO et al., 2000, BORTOLINI et al., 2000, HEINRICHS et al., 2001).

O nabo forrageiro apresenta-se também como possível alternativa para evitar a imobilização de N. Embora não pertença à família das leguminosas, e sim das brassicáceas, esta espécie também possui baixa relação C/N e pode aumentar a disponibilidade de N para as plantas, devido à alta capacidade de reciclar N de camadas mais profundas (AITA et al., 2001; SILVA et al., 2006).

No entanto, cabe ressaltar que além da relação C/N, diversos outros aspectos como o tamanho das partículas dos resíduos e seus teores de lignina, N , polifenóis, relações lignina/N e lignina + N/polifenóis; presença de elementos tóxicos, bem como, temperatura, umidade, condições químicas e físicas do solo e o tipo de microorganismo presente no solo, também irão influenciar na decomposição dos resíduos (PELCZAR JÚNIOR, 1997; TRINSOUTRO et al., 2000; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Neste sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar a decomposição da massa seca e conseqüente liberação de nitrogênio de diferentes alternativas de coberturas invernais para a cultura do milho semeada em sucessão.

## **4.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.2.1 Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições e cinco tratamentos (alternativas de cobertura do solo), o que totalizou 15 unidades experimentais (parcelas). Cada unidade experimental possuía 32 m<sup>2</sup> (4 m x 8 m). A unidade amostral constituiu-se de 21 “litter bags”, por unidade experimental, com dimensões de 0,2 m x 0,2 m e malha de 2 mm de abertura, que continham resíduos culturais de cada uma das cinco alternativas de cobertura do solo, a saber: i) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e com adubação nitrogenada (100 kg ha<sup>-1</sup> de N) (CPN); ii) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada (CP); iii) Consórcio cobertura (aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada (CC); iv) nabo forrageiro sem pastejo e sem adubação nitrogenada (NF); e, v) pousio invernal (PI), o qual constituiu a testemunha.

### **4.2.2 Procedimentos de coleta e análises de dados e amostras**

Em novembro de 2006, as unidades amostrais foram confeccionadas. Para tanto, coletou-se a fitomassa aérea residual em cada parcela uma semana após a dessecação. O corte foi feito em nível do solo, em uma área representativa de 1 m<sup>2</sup>, de cada parcela, com a ajuda de um quadrado de ferro medindo 1 m x 1 m. Esta amostragem foi feita com o objetivo de avaliar a taxa de decomposição dos resíduos vegetais das alternativas de cobertura de inverno ao longo da cultura do milho, por meio do uso de “litter bags” (BOCOCK; GILBERT, 1957). Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório, onde nas alternativas consorciadas, procedeu-se a separação das espécies, a fim de determinar a contribuição individualizada destas na fitomassa aérea residual.

Em seguida, as amostras de cada alternativa foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 65 °C até atingirem peso constante. Após a secagem, a fitomassa aérea residual foi homogeneizada a fim de garantir a representatividade dos consórcios nos “litter bags” e cortada em pedaços de aproximadamente 10 cm. Posteriormente, uma alíquota de 10 g foi acondicionada no interior dos “litter bags”, os quais foram colocados entre o solo e a palhada de suas respectivas parcelas

experimentais, constituindo, a massa seca inicial (*MSI*) de cada alternativa de cobertura do solo.

Por fim, foram separadas duas outras alíquotas do material seco e moído: 15 mg para a determinação dos teores iniciais de C e N por meio de combustão seca (*Vario EL III Elementar*), e 0,35 g para determinação do teor inicial de lignina, celulose e hemicelulose, conforme procedimento descrito em VAN SOEST (1982).

A avaliação da decomposição e da liberação de N dos resíduos culturais foi feita ao longo do tempo, realizando-se sete coletas (três “litter bags” por coleta): aos 16, 24, 32, 51, 77, 123 e 161 dias após a semeadura do milho (D.A.S), conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Épocas das realizações das coletas de “litter bags” na área experimental.

Material	Momento	Coleta						
	inicial	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
<i>Litter bags</i>	07/11/06	24/11/06	02/12/06	10/12/06	29/12/06	24/01/07	11/03/07	18/04/07

Após cada período de amostragem, os resíduos vegetais foram novamente submetidos à secagem, a fim de determinar a massa seca remanescente (*MSR*). Os teores remanescentes de N (*NR*) foram determinados por combustão seca. Desta forma, a *MSR* e o *NR* corresponderam às quantidades da *MSI* e do *NI*, respectivamente, que ainda permaneciam no resíduo remanescente sobre o solo em cada coleta realizada.

Os dados climáticos diários de precipitação pluvial e temperatura média do ar, referentes ao período experimental analisado foram disponibilizados pela EPAGRI e encontram-se no ANEXO I. A estação meteorológica de Major Vieira-SC está localizada sob latitude 26°21'53" S, longitude 50°20'13" W e altitude de 765 m.

### 4.2.3 Análise dos efeitos dos tratamentos

As taxas de decomposição da *MSI* e de liberação de *NI*, foram estimadas ajustando-se um modelo exponencial duplo, desenvolvido por Badre et al. (1998), onde a primeira fração da *MSI* e do *NI* foi transformada a taxas mais elevadas em relação à segunda, que é de mais difícil decomposição. O modelo ajustado tem a seguinte equação:

$$MSR = 100 \cdot \exp^{(at^2 + bt)}$$

$$NR = 100 \cdot \exp^{(at^2 + bt)}$$

Onde: *MSR* - percentagem da matéria seca inicial no *i*-ésimo dia (%); *NR* - percentagem do nitrogênio inicial no *i*-ésimo dia (%); *a* - constante de decomposição da *MSI* e do *NI* do compartimento mais facilmente decomponível (adimensional); *b* - constante de decomposição da *MSI* e do *NI* do compartimento mais recalcitrante (adimensional); *t* - tempo decorrido após a colocação dos *litter bags* no campo (dias).

A meia vida ( $t_{1/2}$ ) da *MSI* e do *NI*, corresponde ao tempo necessário para que 50% da *MSI* seja decomposta e 50% do *NI* seja liberado e foi obtida resolvendo-se o modelo acima.

A liberação acumulada de N em cada alternativa durante o período de avaliação foi estimada multiplicando-se a porcentagem de liberação do nutriente em cada coleta, obtida por meio do modelo, pelo teor de *NI* em kg ha<sup>-1</sup>, contido na massa seca total (*MST*) - massa seca das alternativas de cobertura, presente na superfície do solo, após o ciclo de desenvolvimento das mesmas - (Tabela 2). Os dados de *MST*, foram determinados por Balbinot Jr.(2007) (Tabela 3).

**Tabela 2.** Teores dos constituintes químicos na massa seca total (*MST*) no momento inicial (novembro/2006), referentes às cinco alternativas de cobertura do solo avaliadas.

Alternativa de cobertura do solo	N	C	Lignina	Celulose	Hemicelulose
	-----	-----	kg.ha <sup>-1</sup> -----	-----	-----
CPN	11,28 b	183,96 b	40,17 b	157,14 b	113,38 b
CP	12,70 b	196,81 b	39,26 b	161,86 b	113,83 b
NF	16,57 b	318,14 b	128,26 b	323,97 b	109,20 b
PI	52,99 b	681,30 b	169,27 b	370,14 b	170,46 b
CC	130,19 a	2079,67 a	487,06 a	1601,56 a	1190,33 a
CV (%)	50,23	42,80	49,75	45,38	47,03

CPN: Cobertura com Pastejo e com nitrogênio; CP: Cobertura com Pastejo e sem nitrogênio; NF: Nabo Forrageiro; PI: Pousio invernal; CC: Cobertura sem pastejo e sem nitrogênio; N: Nitrogênio; C: Carbono; CV: Coeficiente de Variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

#### **4.2.4 Análise estatística**

As variáveis: lignina, celulose, hemicelulose, relação C/N, relação lignina/N, carbono e nitrogênio; foram submetidas à análise de variância (ANOVA), a qual foi realizada em delineamento em blocos casualizados com três repetições de cinco tratamentos (alternativas de cobertura do solo) (STEEL; TORRIE, 1980). Quando necessário, as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. Essas análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SANEST-Sistema de análise Estatística para Microcomputadores (ZONTA et al., 1984). As análises de correlação e os modelos de decomposição e liberação de nitrogênio foram feitas com o auxílio do programa estatístico STATISTICA (STATSOFT, 2000).



## 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.3.1 Massa seca total (*MST*) das alternativas de cobertura de solo

Houve diferença significativa entre as alternativas de cobertura do solo para a variável massa seca total (*MST*) (Tabela 3). O prolongado período de deficiência hídrica ocorrido durante os meses de maio, junho, julho e agosto do ano de 2006 (ANEXO I), possivelmente prejudicou a produção de *MST* das alternativas de cobertura.

**Tabela 3.** Produção de massa seca das alternativas de cobertura do solo.

Alternativas de cobertura do solo	Massa Seca Total (kg ha <sup>-1</sup> )
CPN	490 b (*)
CP	470 b
NF	770 b
PI	1690 b
CC	4970 a
CV%	29,90

CPN: Cobertura com Pastejo e com nitrogênio ; CP: Cobertura com Pastejo e sem nitrogênio; NF: Nabo Forrageiro; PI: Pousio Invernal ;CC: Cobertura sem pastejo e sem nitrogênio. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. (\*) Dados cedidos por Balbinot Jr., 2007.

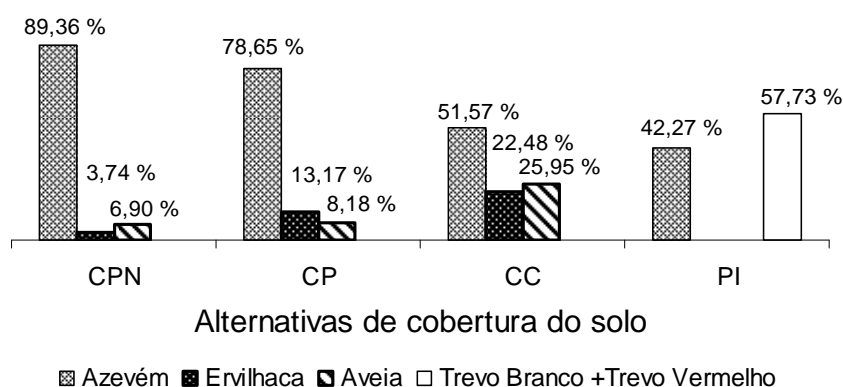
Os valores de *MST* observados nas alternativas CPN (490 kg ha<sup>-1</sup>) e CP (470 kg ha<sup>-1</sup>) não corroboram com os encontrados por Assmann et al. (2003), o qual obteve uma produção de 1962 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca, após diferimento de 18 dias em pastagens consorciadas e adubadas com 100 kg ha<sup>-1</sup> de N. Este fato provavelmente está relacionado, além das condições climáticas, ao tempo de diferimento da pastagem, que foi de apenas 9 dias até a dessecação e também à altura de manejo do pasto que foi de apenas 10 cm.

Comportamento semelhante foi observado na alternativa NF, que também apresentou *MST* reduzida (770 kg ha<sup>-1</sup>) quando comparada aos observados por outros autores. Giacomini et al. (2003), ao avaliarem o cultivo de nabo forrageiro durante três anos (1998, 1999 e 2000), encontraram valores de massa seca que variaram de 3580 a 5530 kg ha<sup>-1</sup>. Balbinot Júnior et al. (2007), obtiveram valores de produção de massa seca da parte aérea do nabo forrageiro de 6406 kg ha<sup>-1</sup>. Já Crusciol et al. (2005) obtiveram 2938 kg ha<sup>-1</sup> e Silva et al. (2006) obtiveram uma produção de 5900 kg ha<sup>-1</sup>. Estes valores são muito superiores àqueles encontrados no presente trabalho, o que pode estar relacionado, à queda das folhas antes da

coleta do material para a quantificação da *MST*, uma vez que Lima et al. (2007) apontam que 50,2% da massa seca produzida pelo nabo forrageiro está concentrada nas folhas, na ocasião de 50% de florescimento.

Os dados de *MST* da alternativa CC (4970 kg ha<sup>-1</sup>) corroboram com aqueles encontrados por alguns autores, para a consorciação de aveia preta + ervilhaca. Giacomini et al. (2003), no primeiro ano de cultivo, obtiveram valores entre 4570 kg ha<sup>-1</sup> e 5660 kg ha<sup>-1</sup>, dependendo das proporções de cada espécie no consórcio. Wamser et al. (2006) alcançaram, para o consórcio de aveia preta + ervilhaca, massa seca de 5560 kg ha<sup>-1</sup>. Silva et al. (2006) observaram uma produção de massa seca de 3100 kg ha<sup>-1</sup>.

Tendo em vista que as alternativas CP, CPN e CC apresentavam a mesma composição botânica inicial, é possível concluir que o pastejo não apenas reduziu significativamente a *MST* dos tratamentos CP e CPN (Tabela 3), mas também influenciou na composição botânica que os tratamentos apresentavam no final do ciclo das culturas invernais (Figura 1).



**Figura 1.** Caracterização botânica das alternativas de cobertura do solo: CPN - cobertura com pastejo e com nitrogênio, CP - cobertura com pastejo e sem nitrogênio, CC - cobertura sem pastejo e sem nitrogênio e PI - pousio invernal, após a saída dos animais (novembro/2006) da área experimental.

O pousio apresentou uma composição botânica, rica em leguminosas, fato que possivelmente fez com que esta alternativa apresentasse alta produção de *MST* (1690 kg ha<sup>-1</sup>), um valor inferior apenas à alternativa CC, mas estatisticamente equivalentes as demais alternativas de cobertura do solo avaliados (Tabela 3).

#### 4.3.2 Caracterização química da massa seca total (*MST*) das alternativas de cobertura do solo

A Tabela 2 apresenta a caracterização química da *MST*, no momento inicial, de cada alternativa, analisada em valores totais ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Para facilitar a comparação entre os constituintes químicos de cada alternativa, a Tabela 4 apresenta os teores destes constituintes presentes em 1 kg de *MST*, refletindo assim a qualidade dos resíduos.

A alternativa NF apresentou, estatisticamente, a maior relação lignina/N, os maiores teores de celulose e lignina (Tabela 4). Segundo Giacomini et al. (2003), estes resultados provavelmente estão relacionados à época de coleta da *MST*, a qual foi realizada quando já se observava queda significativa das folhas, permanecendo no campo um material com alta relação haste/folha e, portanto, com maiores proporções de tecidos de sustentação.

As alternativas não diferiram estatisticamente quanto ao teor de C na *MST*. Entretanto, as diferenças observadas nas demais características evidenciam que a variação do teor de C ocorreu de forma qualitativa, ou seja, quanto a distribuição deste C nos diferentes constituintes da *MST* das espécies analisadas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Teores dos constituintes químicos, no momento inicial, na massa seca total das alternativas de cobertura do solo avaliadas na região de Major Vieira-SC.

Alternativas de cobertura do solo	N	C	Lignina	Celulose	Hemicelulose	C/N	Lig/N
	----- g.kg <sup>-1</sup> -----						
CPN	24,2 bc	392,5 a	85,7 b	333,4 b	240,0 a	16,2 b	3,5 b
CP	26,4 b	397,7 a	75,7b	321,7 b	235,6 a	15,2 bc	2,9 b
NF	21,4 c	413,6 a	163,6 a	427,0 a	145,0 b	19,3 a	7,6 a
PI	31,7 a	404,6 a	101,6 b	217,1 c	102,9 b	12,8 c	3,2 b
CC	25,9 b	418,9 a	96,9 b	322,8 b	239,8 a	16,3 b	3,7 b
CV (%)	4,69	3,42	10,81	7,62	11,51	6,06	9,86

CPN: Cobertura com Pastejo e com nitrogênio; CP: Cobertura com Pastejo e sem nitrogênio; NF: Nabo Forrageiro; PI: Pousio invernal; CC: Cobertura sem pastejo e sem nitrogênio; N: Nitrogênio; C/N: Relação carbono/nitrogênio; Lig/N: Relação lignina/nitrogênio; CV: Coeficiente de Variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Tukey a 5% probabilidade de erro.

Outro ponto interessante foi observado nas alternativas CPN, CP e CC, os quais foram estatisticamente superiores às alternativas NF e PI, quanto ao teor de hemicelulose na *MST* (Tabela 4). Nas alternativas CPN e CP, este fato possivelmente está relacionado ao pastejo, o qual permitiu um rebrote da pastagem, levando a formação de tecido vegetal jovem.

#### 4.3.3 Decomposição dos resíduos das diferentes alternativas de cobertura do solo

A análise de correlação entre a quantidade de massa seca remanescente (*MSR*) das sete coletas realizadas e alguns constituintes dos resíduos culturais, revelou que a *MSR* foi inversamente proporcional aos teores de nitrogênio e diretamente proporcional à relação C/N (Tabela 5). Esta correlação mostrou que os teores de N, celulose e a relação C/N foram os melhores indicadores da dinâmica de decomposição dos resíduos, o que corrobora com dados de Aita; Giacomini (2003).

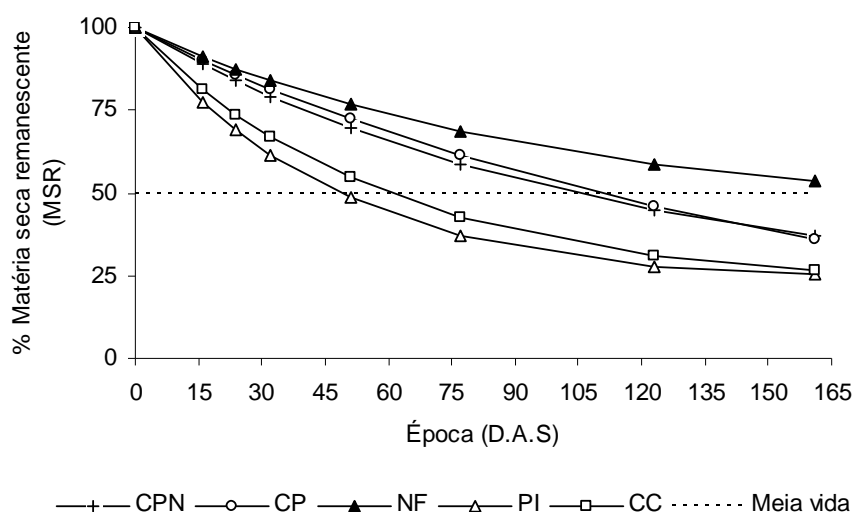
**Tabela 5.** Coeficientes de correlação entre quantidades remanescentes de massa seca (*MSR*) com algumas características dos resíduos culturais, nas coletas realizadas aos 16, 24, 32, 51, 77, 123 e 161 dias da distribuição dos *litter bags* no campo.

<i>MSR</i>	Lignina	N	Lig/N	C	C/N	Hemicelulose	Celulose
16 dias	-0,018 <i>p</i> = 0,949	-0,722** <i>p</i> = 0,002	0,3666 <i>p</i> = 0,179	-0,1154 <i>P</i> = 0,682	0,592* <i>p</i> = 0,020	0,0842 <i>p</i> = 0,765	0,6692** <i>p</i> = 0,006
24 dias	0,0865 <i>p</i> = 0,759	-0,7519** <i>p</i> = 0,001	0,3332 <i>p</i> = 0,225	0,02 <i>P</i> = 0,944	0,5584* <i>p</i> = 0,031	-0,0866 <i>p</i> = 0,759	0,8071** <i>p</i> = 0,000
32 dias	-0,1087 <i>p</i> = 0,700	-0,6829** <i>p</i> = 0,005	0,3879 <i>p</i> = 0,153	0,1738 <i>P</i> = 0,536	0,5828* <i>p</i> = 0,023	-0,1514 <i>p</i> = 0,590	0,7507** <i>p</i> = 0,001
51 dias	0,0321 <i>p</i> = 0,910	-0,5662* <i>p</i> = 0,028	0,4979 <i>p</i> = 0,059	-0,0648 <i>P</i> = 0,819	0,536* <i>p</i> = 0,039	0,0023 <i>p</i> = 0,994	0,3173 <i>p</i> = 0,249
77 dias	0,1858 <i>p</i> = 0,507	-0,6071* <i>p</i> = 0,016	0,6093* <i>p</i> = 0,016	-0,029 <i>P</i> = 0,918	0,5367* <i>p</i> = 0,039	-0,4354 <i>p</i> = 0,105	0,5784* <i>p</i> = 0,024
123 dias	0,077 <i>p</i> = 0,785	-0,5566* <i>p</i> = 0,031	0,6343* <i>p</i> = 0,011	-0,0781 <i>P</i> = 0,782	0,541* <i>p</i> = 0,037	-0,2227 <i>p</i> = 0,425	0,5681* <i>p</i> = 0,027
161 dias	0,1596 <i>p</i> = 0,570	-0,2285 <i>p</i> = 0,413	0,3978 <i>p</i> = 0,142	0,1752 <i>P</i> = 0,532	0,6149* <i>p</i> = 0,015	-0,13 <i>p</i> = 0,644	0,297 <i>p</i> = 0,282

\* e \*\* – significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente. CPN: Cobertura com Pastejo e com nitrogênio ; CP: Cobertura com Pastejo e sem nitrogênio; NF: Nabo Forrageiro; PI: Pousio Invernal ;CC: Cobertura sem pastejo e sem nitrogênio.

A maior taxa de decomposição dos resíduos ocorreu nos primeiros 16 dias após a colocação dos “litter bags” no campo, onde foi registrada a presença de 88%, 90%, 91%, 77% e 81% da *MSI*, nas alternativas CPN, CP, NF, PI e CC, respectivamente (Figura 2). Pegado et al. (2008), estudando a decomposição de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.), no município de Areia, Estado da Paraíba, registraram a maior taxa de decomposição nos primeiros 15 dias após a disposição dos “litter bags” na superfície do solo, com perda equivalente a 33,2% da *MSI*. Aita;

Giacomini (2003) também observaram maior velocidade de decomposição dos resíduos nos primeiros 15 dias de avaliação. Por outro lado, Alves et al. (2006), avaliando a decomposição de resíduos culturais de espécies nativas na Caatinga paraibana, verificaram que a taxa de decomposição das espécies foi menor aos 30 e 60 dias, sendo que aos 90 dias esta taxa aumentou significativamente devido ao aumento da umidade no solo, resultado da alta pluviosidade registrada naquele período, evidenciando a dependência da taxa de decomposição em relação não apenas a composição do resíduo, mas também do clima local.



**Figura 2.** Matéria seca remanescente das alternativas de cobertura do solo em avaliação realizada no campo até 161 dias após a distribuição dos “litter bags” na superfície do solo. CPN: cobertura com pastejo e com nitrogênio; CP: cobertura com pastejo e sem nitrogênio; NF: nabo forrageiro; PI: pousio invernal ;CC: cobertura sem pastejo e sem nitrogênio.

Pegado et al. (2008) atribuíram a decomposição mais intensa pelos microrganismos na fase inicial à possível degradação dos constituintes menos resistentes dos resíduos, como a celulose, o que favoreceu as oxidações química e bioquímica que levaram a redução significativa do material utilizado.

A alternativa NF foi o que apresentou a menor velocidade de decomposição (Figura 2) e, conseqüentemente, o maior tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ) (Tabela 6). Ao final do primeiro mês após a colocação dos *litter bags* no campo, 84% da *MSI* do NF ainda permanecia na superfície do solo, contra 79%, 81%, 62% e 67% das alternativas CPN, CP, PI e CC, respectivamente. Aos 161 dias, ainda observava-se

a presença de 53% da *MSI* do NF, ao passo que nas alternativas CPN, CP, PI e CC, apenas 37%, 36%, 25% e 26% da *MSI* ainda permanecia sobre o solo (Figura 2). Esses dados não corroboram com dados encontrados em outros estudos, em que o nabo forrageiro em cultivo solteiro apresenta uma taxa de decomposição elevada. Ceretta et al. (2002) obtiveram velocidades de decomposição semelhantes entre o nabo forrageiro e a consorciação aveia preta + ervilhaca, onde aos 30 dias foi observada uma porcentagem de decomposição de 38%. Crusciol et al. (2005), após 53 dias do manejo do nabo forrageiro, registraram a permanência de apenas 27,5% da quantidade inicial da massa seca sobre solo.

**Tabela 6.** Valores das constantes da taxa de decomposição (*a* e *b*), coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ) da massa seca inicial e do nitrogênio inicial, referentes aos diferentes alternativas de cobertura do solo estudadas.

Tratamento	Variáveis			
	<i>a</i> adimensional	<i>b</i> adimensional	$R^2$ %	$t_{1/2}$ Dias
<b>Matéria seca remanescente</b>				
CPN	0,0000091	-0,0076117	80,93	104
CP	0,0000004	-0,0064338	80,61	108
NF	0,0000119	-0,0058163	88,62	205
PI	0,0000514	-0,0167867	79,06	48
CC	0,0000331	-0,0135957	90,93	59
<b>Nitrogênio remanescente</b>				
CPN	0,00003	-0,01328	92,38	60
CP	0,00002	-0,01325	91,03	57
NF	0,00002	-0,00727	80,55	185
PI	0,00007	-0,02179	92,34	36
CC	0,00004	-0,01618	94,80	49

CPN: cobertura com pastejo e com nitrogênio; CP: cobertura com pastejo e sem nitrogênio; NF: nabo forrageiro; PI: pousio invernal ; CC: cobertura sem pastejo e sem nitrogênio.

A presença do animal nos consórcios reduziu a velocidade de decomposição da *MSI* em relação à alternativa CC. Desta forma, a curva de decomposição das duas alternativas que envolveram consórcios pastejados, CPN e CP, situou-se em um patamar acima do observado na alternativa CC (Figura 2), assim como o tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ) destas alternativas foi maior quando comparado à CC (Tabela 6). Como estas três alternativas (CPN, CP e CC) não diferiram quanto às características de qualidade (Tabela 4), tais resultados são atribuídos à maior quantidade de *MST*

produzida na alternativa CC (Tabela 3), a qual possivelmente influenciou a temperatura e umidade do solo, bem como a quantidade de nutrientes liberados. Tais condições podem ter proporcionado condições favoráveis à sobrevivência e crescimento da população de organismos decompositores aumentando, assim, a velocidade de decomposição dos resíduos presentes no solo.

Espindola et al. (2001) relataram que a quantidade de resíduos vegetais depositados pelas plantas de cobertura em sistemas agrícolas afeta diretamente a biomassa microbiana e, conseqüentemente, altera os processos de decomposição e liberação de nutrientes do solo.

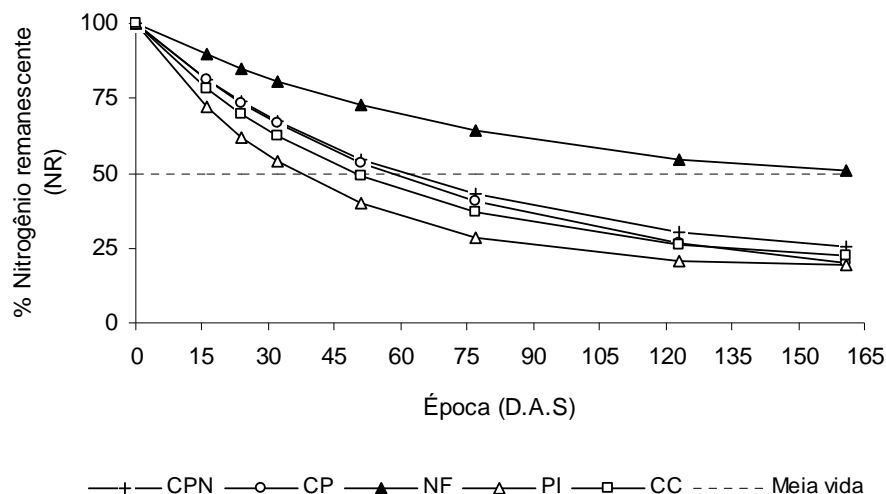
Apesar da menor decomposição, as alternativas pastejadas não diferiram da alternativa CC, no tocante ao teor de lignina. No entanto, como nas alternativas pastejadas a proporção de gramíneas era maior em relação à de leguminosas (Figura 1), acredita-se que a maior parte desta lignina provém das gramíneas, explicando, assim, a menor velocidade de decomposição, uma vez que a lignina presente em gramíneas é de mais difícil decomposição. Segundo Carvalho; Pires (2008), embora as gramíneas apresentem teor de lignina inferior ao de leguminosas, correlações negativas com a digestibilidade são mais significativas em gramíneas, tendo em vista que seus resíduos tendem a apresentar componentes mais recalcitrantes, o que contribui para uma menor velocidade de decomposição pelos microrganismos (AITA; GIACOMINI, 2003).

A alternativa PI, a qual apresentou o maior teor de nitrogênio, a menor relação C/N e os menores teores de celulose (Tabela 4), registrou a maior velocidade de decomposição (Figura 2) e o menor tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ) (Tabela 6).

#### **4.3.4 Nitrogênio remanescente nos resíduos e liberação acumulada**

O nitrogênio inicial ( $N_I$ ), apresentou a mesma cinética de decomposição da  $MSI$ , onde a liberação inicial foi mais rápida, tornando-se mais lenta no decorrer do período experimental (Figura 3).

A quantidade de  $NR$  foi diretamente proporcional aos teores de celulose e às relações C/N e Lig/N, e inversamente proporcional aos teores de nitrogênio total na  $MSR$  (Tabela 7), o que confirma os resultados encontrados por Aita; Giacomini, 2003.



**Figura 3.** Nitrogênio remanescente das alternativas de cobertura do solo em avaliação realizada no campo até 161 dias após a distribuição dos “litter bags” na superfície do solo. CPN: cobertura com pastejo e com nitrogênio; CP: cobertura com pastejo e sem nitrogênio; NF: nabo forrageiro; PI: pousio invernal ; CC: cobertura sem pastejo e sem nitrogênio.

**Tabela 7.** Coeficientes de correlação entre quantidades remanescentes de nitrogênio (NR) com algumas características dos resíduos culturais, nas coletas realizadas aos 16, 24, 32, 51, 77, 123 e 161 dias da distribuição dos litter bags no campo.

NR	Lignina	N	Lig/N	C	C/N	Hemicelulose	Celulose
16 dias	0,3331 $p = 0,225$	-0,5906* $p = 0,020$	0,6473** $p = 0,009$	0,2321 $p = 0,405$	0,6641** $p = 0,007$	0,0166 $p = 0,953$	0,8722** $p = 0,000$
24 dias	0,4297 $p = 0,110$	-0,6921** $p = 0,004$	0,6267* $p = 0,012$	0,4022 $p = 0,137$	0,7413** $p = 0,002$	-0,0553 $p = 0,845$	0,8003** $p = 0,000$
32 dias	0,2503 $p = 0,368$	-0,7182** $p = 0,003$	0,7158** $p = 0,003$	0,5184* $p = 0,048$	0,7787** $p = 0,001$	-0,2403 $p = 0,388$	0,9301** $p = 0,000$
51 dias	0,4048 $p = 0,134$	-0,2807 $p = 0,311$	0,6449** $p = 0,009$	0,3734 $p = 0,170$	0,6824** $p = 0,005$	0,0552 $p = 0,845$	0,5482* $p = 0,034$
77 dias	0,5538* $p = 0,032$	-0,3778 $p = 0,165$	0,8234** $p = 0,000$	0,3691 $p = 0,176$	0,7435** $p = 0,001$	-0,2376 $p = 0,394$	0,5738* $p = 0,025$
123 dias	0,5053 $p = 0,055$	-0,2454 $p = 0,378$	0,7161** $p = 0,003$	0,3177 $p = 0,249$	0,6629** $p = 0,007$	-0,1349 $p = 0,632$	0,5477* $p = 0,035$
161 dias	0,4975 $p = 0,059$	0,1637 $p = 0,560$	0,4277 $p = 0,112$	0,5509* $p = 0,033$	0,5858* $p = 0,022$	-0,0756 $p = 0,789$	0,3194 $p = 0,246$

\* e \*\* – significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade de erro, respectivamente.

Nos primeiros 30 dias, onde a demanda de N pelas culturas comerciais é mais alta e de extrema importância para a obtenção de uma boa produção final



(MALAVOLTA et al., 1997), a alternativa NF, que apresentou o menor teor de nitrogênio, apesar de não diferir estatisticamente da alternativa CPN, o maior teor de celulose e as maiores relações C/N e Lig/N (Tabela 4), ainda continha em seus resíduos 89% do *NI* (Figura 3). Neste tratamento também foi observado o maior tempo de meia vida ( $t_{1/2}$ ) para o *NI*, um período equivalente à 185 dias (Tabela 6). Ceretta et al. (2002), avaliando o efeito de diferentes coberturas de inverno e doses de N na cultura do milho sobre a decomposição e liberação de N de resíduos de plantas de cobertura de solo, encontrou, para o mesmo período de 30 dias, uma liberação de 50% do *NI* referente ao tratamento nabo forrageiro.

Por outro lado, Aita; Giacomini (2003) avaliando a dinâmica da decomposição e liberação de N de diferentes resíduos culturais, observaram que enquanto em ervilhaca menos de 60% do *NI* estava presente nos resíduos culturais nos primeiros 15 dias, no nabo e na aveia preta esse valor foi superior a 90% (Figura 3).

Este resultado, encontrado no presente estudo para a alternativa NF, pode ser atribuído a qualidade da *MSI* adicionada no interior dos “litter bags”, a qual era composta de um material com alta relação haste/folha e, portanto, com maiores proporções de tecidos de sustentação, mais recalcitrantes à decomposição e liberação de N.

Na alternativa PI, a qual apresentou menor relação C/N e Lig/N, maior teor de nitrogênio total, apesar de ter diferido apenas da alternativa NF, e menor teor de celulose, foi encontrado as menores quantidades de *NR* em todo o período experimental, e o menor tempo de meia vida (36 dias) (Tabela 6), sendo que aos 32 dias após a distribuição dos “litter bags” no campo, apenas 54% do *NI* permanecia nos resíduos (Figura 3).

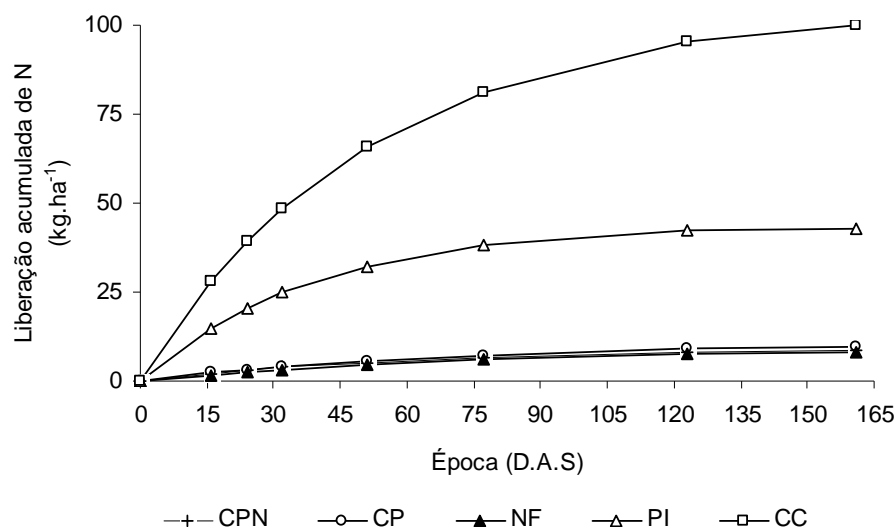
Analisando as alternativas CC, CPN e CP, observa-se que apesar da inclusão dos animais ter influenciado a quantidade de *MST* (Tabela 3) e a composição botânica destas alternativas no final do ciclo da cultura de inverno (Figura 1), foi pequena a redução na velocidade de liberação de *NI*. Aos 32 dias os resíduos da alternativa CC apresentavam 62% do *NI*, contra 67% de *NI* das alternativas CPN e CP (Figura 3). O teor de nitrogênio total e a relação C/N presente na *MSI* adicionada aos “litter bags” nas alternativas CPN e CP foi similar à da alternativa CC (Tabela 4). Este fato, provavelmente está relacionado à ciclagem de nutrientes, inclusive o nitrogênio, por meio da renovação de raízes, a qual promove constantemente imobilização e remobilização de N nos sistemas pastejados.

No final do ciclo do milho, ou seja, aos 161 dias após a colocação dos *litter bags* no campo, 51% do *NI* do nabo forrageiro ainda permanecia nos resíduos, contra 20% do *PI* e do *CP*, 22% do *CC* e 25% do *CPN* (Figura 3).

Aos 32 dias, a liberação acumulada de nitrogênio do nabo forrageiro atingiu 3 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 4), quantidade equivalente a 18,0% do nitrogênio contido na *MST* desta alternativa (Tabela 2). Na alternativa *PI*, observou-se uma liberação acumulada de 25 kg ha<sup>-1</sup> de N aos 32 dias, que equivale a 47,2% do nitrogênio contido na *MST*. Nas alternativas *CPN* e *CP*, apesar da quantidade de N dos seus resíduos ter sido similar a da alternativa *CC*, foi registrada uma liberação de apenas 4 kg ha<sup>-1</sup>, equivalente à 35% e 31% do nitrogênio contido na *MST*, respectivamente. Este resultado evidenciou que a quantidade de *MST* produzida foi determinante na liberação acumulada de N, tendo em vista que na alternativa *CC* esta liberação aos 32 dias foi de 49 kg ha<sup>-1</sup>, equivalente a 38% do nitrogênio contido na *MST* (Figura 4).

Aos 161 dias, o *NF* registrou uma liberação acumulada de 8 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 4), equivalente a 48% do nitrogênio contido na *MST* (Tabela 2). A alternativa *PI*, para este mesmo período de dias, apresentou uma liberação acumulada de 43 kg ha<sup>-1</sup>, equivalente a 81% do nitrogênio contido na *MST*. Já as alternativas *CPN* e *CP* apresentaram uma liberação acumulada de 8 kg ha<sup>-1</sup> e 10 kg ha<sup>-1</sup>, equivalente a 70% e 78% do nitrogênio contido na *MST*, respectivamente. Na alternativa *CC*, na qual foi observada a maior produção de *MST*, a liberação acumulada neste mesmo período foi de 101 kg ha<sup>-1</sup>, o que equivale à 78% do nitrogênio contido na *MST* (Figura 4).

A rápida liberação inicial do N (38% do *NI* aos 32 dias) aliada a alta produção de *MST* (4970 kg ha<sup>-1</sup>) com baixa relação C/N (16,3) observada na alternativa *CC*, atribuem à esta alternativa elevado potencial de fornecimento de nitrogênio para a cultura em sucessão, especialmente no caso da cultura do milho, cujo fornecimento deste nutriente nos seus primeiros estádios de desenvolvimento é de suma importância para a obtenção de uma produção final satisfatória, além de poder contribuir na redução de custos ao produtor, principalmente por meio da diminuição da quantidade de fertilizantes nitrogenados aplicada. Contudo, no presente estudo não foi observado influência das alternativas de cobertura solo estudadas sobre produtividade de grãos de milho (Tabela 8).



**Figura 4.** Liberação acumulada de nitrogênio dos resíduos culturais das cinco alternativas de cobertura do solo estudadas, em avaliações realizadas até 161 dias após a distribuição dos *litter bags* na área na superfície do solo. CPN: cobertura com pastejo e com nitrogênio; CP: cobertura com pastejo e sem nitrogênio; NF: nabo forrageiro; PI: pousio invernal ; CC: cobertura sem pastejo e sem nitrogênio.

**Tabela 8.** Produtividade de grãos de milho em relação às alternativas de cobertura do solo estudadas.

Alternativas de cobertura do solo	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
CPN	10.986 a (*)
CP	11.465 a
NF	11.079 a
PI	11.697 a
CC	11.187 a
<b>CV%</b>	<b>7,6</b>

CPN: Cobertura com Pastejo e com nitrogênio; CP: Cobertura com Pastejo e sem nitrogênio; NF: Nabo Forrageiro; PI: Pousio invernal; CC: Cobertura sem pastejo e sem nitrogênio; N: Nitrogênio; C/N: Relação carbono/nitrogênio; Lig/N: Relação lignina/nitrogênio; CV: Coeficiente de Variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Tukey a 5% probabilidade de erro. (\*) Dados cedidos por Balbinot Jr., 2007.

Tendo em vista a potencialidade do nabo forrageiro apresentado em alguns trabalhos (BALBINOT JÚNIOR et al., 2007, SILVA et al., 2006), é possível considerar que se a coleta do material for realizada quando este apresente menor relação haste/folha, então os resultados obtidos poderão mostrar-se mais promissores para esta cultura.

#### **4.4 CONCLUSÕES**

A alternativa nabo forrageiro apresentou as características químicas mais limitantes à uma rápida decomposição e fornecimento de nitrogênio para a cultura em sucessão;

A alternativa consórcio cobertura por apresentar rápida liberação inicial de N foi considerado o mais adequado para a utilização na sucessão com a cultura do milho;

O pastejo teve influência sobre a liberação de nitrogênio, principalmente pela menor quantidade de massa seca total produzida;

A produtividade do milho não foi influenciada pelas alternativas estudadas.

#### 4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: FRIES, M. R.; DALMOLIN, R. S. D. (Ed.). **Atualização em recomendação de adubação e calagem: ênfase em plantio direto**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1997. p.76-111.

AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N.; DA ROS, C.O.C. Plantas de cobertura de solo como fontes de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.157-1165, 2001.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p. 601-612, 2003

ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; CAMPOS, M. C. C. Decomposição de resíduos vegetais de espécies da Caatinga, na região de Patos, PB. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.1, n. 1, p. 57-63, 2006

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V.; BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n. 3, p. 679-686, 1999.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p. 179-189, 2000.

ASSMANN, T.S.; RONZELLI. JR., P.; MORAES, A.; ASSMANN, A.L.; KOEHLER, H.S.; SANDINI, I. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.27, p.675-683, 2003.

ASSIS, E.P.M.; CORDEIRO, M.A.S.; PAULINO, H.B.; CARNEIRO, M.A.C. Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de Cerrado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.33, n.2, p.107-112, 2003

BADRE, B., NOBELIS, P., TRÉMOLIÈRES, M. Quantitative study and modelling of the litter decomposition in a European alluvial forest. Is There an influence of overstorey tree species on the decomposition of ivy litter (*Hedera helix* L.). **Acta Oecologica**, 1998.

BALBINOT JR., A.A.; MORAES, A.; BACKE, R.L. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.473-480, 2007

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia e ervilhaca comum com cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p. 897-903, 2000

BOCOCK, K. L; GILBERT, O. The disappearance of leaf litter under different woodland conditions. **Plant Soil**, v.9, p. 179-185, 1957.

BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho - fatores que afetam a produtividade**, Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301p.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A. J. V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p. 13-28, 2008. Revisão.

CEPA-CENTRO DE SOCIOECONOMIA E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA. Disponível em :[http:// www.icepa.com.br](http://www.icepa.com.br). Acesso em: 15 de fev. 2008.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M.J.da. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.49-54, 2002.

CRUSCIOL, C.A.C; CIOTTA, R.L.; LIMA, E.do.V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.2, p.161-168, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Sistemas de produção da cultura do milho**. 3. ed. Belo Horizonte: EMBRAPA, 2007. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/index.htm>. Acesso em 14 de jul. 2008

ESPÍNDOLA, J.A.A.; ALMEIDA, D.J. de; GUERRA, J.G.M.; SILVA, E.M.R.da. Flutuação sazonal da biomassa microbiana e teores de nitrato e amônio de solo coberto com *Paspalum notatum* em um agroecossistema. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.104-113, 2001.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; HÜBNER, A. P.; ANDRADA, M. C.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Consorciação de plantas de cobertura: II. Decomposição e liberação de nutrientes da fitomassa. In: FERBIO, 25. Santa Maria, 2000. **Anais**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2000. CD-ROM.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; HÜBNER, A. P.; LUNKES, A.; GUIDINI, E.; AMARAL, E. B. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1097-1104, 2003.

HEINRICHS, R., FANCELLI, A.L. Influência do cultivo consorciado de aveia preta (*Avena strigosa* Schieb.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) na produção de fitomassa e no aporte de nitrogênio. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.27-32, 1999.

HEINRICHS, R.; AITA, C.; AMADO, T. J. C.; FANCELLI, A. L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p. 331-340, 2001.

LIMA, J. D.; ALDIRGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P., MORAES, W. S. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, n.1, p.60-63, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.

PEGADO, C. M. A.; BARBOSA, L. J. N.; MENDES, J. E. M. F.; SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S. Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região do Brejo da Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 218-223, 2008.

SANTOS, G. A.; GAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, 1999. 491p.

SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; STRIEDER, M.L.; SILVA, A.A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p. 1011-1020, 2006.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA for Windows (Computer program manual)**.Tulsa, USA. 2000,

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633 p.

TRINSOUTROT, I.; RECOUS, S.; BENTZ, B.; LINÈRES, D.; CHÈNEBY, D.; NICOLARDOT, B. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen conditions. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 64:918-926, 2000.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Corvallis: O & B BOOKS, 1982.

WAMSER, A.F.; ANGHINONI, I.; MEURER, E.J.; MUNDSTOCK, C.M.; SILVA, P.R.F.da. Velocidade de mineralização de nitrogênio de culturas de cobertura do solo em semeadura direta. **Agropecuária Catarinense**, v.19, n.2, p.75-79, 2006.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. SANEST: **sistema de análises estatísticas para microcomputadores**. Pelotas-UFPel, 1984. 75p.



## 5 ESTUDO II

### BIOMASSA MICROBIANA EM DIFERENTES ALTERNATIVAS DE COBERTURA DO SOLO, COM E SEM PASTEJO.

#### RESUMO

Dada a importância das características biológicas para os processos que ocorrem no solo, parâmetros microbiológicos como a biomassa microbiana, respiração basal e quociente metabólico podem ser utilizados como indicadores da qualidade do solo, fornecendo subsídios para o planejamento do uso da terra. O presente estudo objetivou avaliar como as alternativas de coberturas do solo utilizadas para a subsequente cultura do milho, influenciam a biomassa microbiana e sua atividade. As alternativas de cobertura do solo foram constituídas de: i) Consórcio aveia preta (*Avena strigosa*) + azevém (*Lolium multiflorum*) + ervilhaca (*Vicia* spp.) + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), com pastejo e com adubação nitrogenada (100 kg ha<sup>-1</sup> de N) (CPN); ii) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada (CP); iii) Consórcio cobertura (aveia + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada (CC); iv) nabo forrageiro sem pastejo e sem adubação nitrogenada (NF); e, v) pousio invernal (PI), que constituiu o tratamento testemunha. As amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-2,5 e 2,5-5,0 cm, no final do ciclo das culturas de inverno e durante o ciclo da cultura do milho. O trabalho apresentou as seguintes conclusões: a) na profundidade de 0-2,5 cm ocorreram os maiores valores de biomassa microbiana, respiração basal e respiração induzida máxima; b) os meses de dezembro e janeiro registraram os maiores valores de biomassa e respiração induzida máxima; c) o maior valor de coeficiente metabólico foi observado no final do ciclo das alternativas de cobertura de inverno.

**Palavras-chave:** atividade microbiana; quociente metabólico; cobertura de solo; indicador de qualidade do solo; integração lavoura-pecuária.

---

<sup>(1)</sup> Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal. Programa de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Pr, Brasil (206 p.) – Agosto, 2008.

## MICROBIAL BIOMASS IN DIFFERENT SOIL COVER ALTERNATIVES, WITH AND WITHOUT GRAZING <sup>(1)</sup>

### ABSTRACT

Given the importance of biological characteristics to the processes that occur in soil, microbiological parameters such as microbial biomass, respiration and basal metabolic ratio can be used as indicators of soil quality, providing grants for planning of land use. This study aimed to evaluate how the alternatives of soil covers used for the subsequent cultivation of maize, influence the microbial biomass and its activity. The alternatives of soil cover consisted of: i) Consortium oat (*Avena strigosa*) + ryegrass (*Lolium multiflorum*) + vetch (*Vicia spp.*) + Vesiculosos clover (*Trifolium vesiculosum*), with grazing and nitrogen fertilization (100 kg.ha<sup>-1</sup> of N) (CPN), ii) Consortium oat + ryegrass + vetch + clover vesiculosos, with grazing and without nitrogen fertilization (CP), iii) Consortium coverage (oats = ryegrass + vetch = vesiculosos clover), without grazing and without nitrogen fertilization (CC), iv) forage turnip without grazing and without nitrogen fertilization (NC) and, v) fallow winter (IP), which was the control treatment. The soil samples were collected at depths of 0-2,5 and 2,5-5,0 cm at the end of the cycle of winter crops and during the cycle of the corn crop. The work made the following conclusions: a) the depth of 0 to 2,5 cm showed higher values of microbial biomass, basal respiration and breathing maximum b) the months of December and January recorded the highest values of biomass and respiration induced maximum c) the greater value of metabolic rate was observed in the output of the winter crop.

**Key words:** microbial activity; metabolic quotient; soil cover; indicator of soil quality; crop-livestock.

---

<sup>(1)</sup> Masters Dissertation in crop production. Programa de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Pr, Brasil (206 p.) - August, 2008.

## 5.1 INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal é tida como a principal fonte de carbono, nutrientes e energia para a biomassa microbiana do solo (BMS) (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). No entanto, é sabido que a disponibilidade de nitrogênio à cultura do milho é frequentemente comprometida pela imobilização deste nutriente através da BMS e que a liberação do mesmo depende dentre outros fatores, da atividade microbiana e da qualidade dos resíduos (ASSIS et al., 2003).

Resíduos com alta relação C/N, como os das gramíneas, dificultam a decomposição e consequentemente a liberação de nitrogênio. Por outro lado resíduos que apresentam baixa relação C/N, como os das leguminosas, são rapidamente decompostos o que pode resultar em um assincronismo entre a liberação de N e a demanda pela cultura em sucessão. Contudo, consorciando gramíneas e leguminosas é possível obter uma relação C/N intermediária à dessas duas espécies solteiras, disponibilizando mais facilmente o N no sistema (AITA; GIACOMINI. 2003). O uso do nabo forrageiro, tem sido considerado, por alguns autores, uma alternativa interessante na ciclagem de nutrientes, principalmente o nitrogênio, devido ao potencial reciclador de seu sistema radicular (AITA et al, 2001 e SILVA et al 2006). A utilização de pastagens de inverno, como a aveia e o azevém, antecedendo as culturas de verão, também têm sido proposta como uma alternativa viável por aumentar a ciclagem de nutrientes (ASSMANN et al, 2002 ) e diversificar a propriedade rural (MORAES et al , 2002).

Diante disso pode-se afirmar que além das flutuações de temperatura e umidade, o manejo dos resíduos influencia diretamente na constituição, qualidade e atividade da BMS (COLOZZI FILHO et al., 1999; LA SCALA JÚNIOR, 2006), a qual foi definida por Jenkinson; Ladd (1981), como sendo a parte viva da matéria orgânica do solo, que corresponde ao material orgânico contido nas bactérias, actinomicetos, fungos, algas e microfauna do solo.

Por responder mais rapidamente que o carbono total aos diferentes processos de manejo, a biomassa microbiana tem sido utilizada como um indicador de qualidade dos solos e um parâmetro para avaliar o efeito da adição de resíduos (POWLSON et al, 1987; SILVA; RESCK, 1997) e de mudanças no conteúdo total de matéria orgânica do solo (XAVIER et al., 2006). De acordo com Mercante (2001),

quanto maiores os teores de biomassa microbiana, maior será a reserva de carbono e nutrientes no solo.

Tendo em vista a sua importância, outros parâmetros microbiológicos, como a respiração basal e o quociente metabólico, têm sido utilizados como indicadores da qualidade do solo, pois a sua sensibilidade indica rapidamente os efeitos de práticas de manejo no solo, podendo fornecer subsídios para o planejamento do uso da terra (D'ANDRÉA et al., 2002; DE-POLLI; PIMENTEL, 2005; FRANCHINI et al., 2007).

A respiração basal corresponde à respiração real do solo, a qual ocorre sem a adição de substratos orgânicos, podendo ser avaliada por meio da captação de  $O_2$  e liberação de  $C-CO_2$  (DE-POLLI; PIMENTEL, 2005). Essa respiração é resultado da ação decompositora dos microrganismos heterotróficos, que por sua vez depende das condições do solo (teor de matéria orgânica preexistente, temperatura, umidade, aeração), da disponibilidade e qualidade dos resíduos vegetais, os quais se constituem nas principais fontes de carbono à microbiota do solo (COSTA et al., 2003; CIOTTA et al., 2004; MOREIRA E SIQUEIRA, 2006; BATISTA et al., 2008).

No entanto, cabe ressaltar que nem sempre altos valores de respiração indicam condições desejáveis, uma vez que, em curto prazo pode significar liberação de nutrientes para as plantas e, em longo prazo, perda de carbono orgânico do solo para a atmosfera (PARKIN et al., 1996; BATISTA et al., 2008).

O quociente metabólico ( $qCO_2$ ), o qual é obtido por meio da relação entre a respiração basal do solo e a biomassa microbiana por unidade de tempo, tem sido utilizado para mensurar a eficiência da biomassa microbiana em utilizar o carbono disponível para biossíntese, sendo sensível indicador para estimar a atividade biológica e a qualidade do substrato (SAVIOZZI et al., 2002) de sucessões de um ecossistema (MELLONI et al., 2001; FRANCHINI et al., 2007). Baixos valores de  $qCO_2$  indicam economia na utilização de energia, refletindo um ambiente mais estável e mais próximo do seu equilíbrio, já valores maiores indicam que a população microbiana está consumindo mais carbono oxidável para a sua manutenção (ANDERSON; DOMSCH, 1989; ANDERSON; DOMSCH, 1993; TÓTOLA; CHAER, 2002).

Neste sentido, a presente pesquisa objetivou avaliar como as alternativas de coberturas do solo utilizadas para a subsequente cultura do milho, influenciam a biomassa microbiana e sua atividade.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.2.1 Procedimentos de amostragem

No mês de novembro de 2006, foram coletadas, em separado, uma amostra composta (formada por quatro subamostras: três nas entre-linhas da cultura de inverno e uma na linha) de solo por parcela, nas profundidades de 0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm, visando realização da análise química do solo. Na mesma época, procedeu-se as coletas de solo destinadas às análises microbiológicas, as quais, também, foram constituídas de uma amostra composta (formadas por três subamostras) por parcela, nas profundidades de 0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm, tal procedimento também foi realizado durante o ciclo de desenvolvimento da cultura do milho.

Após as coletas, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados e acondicionadas em caixa de isopor, sendo imediatamente encaminhadas para o Laboratório de Solos da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Simultaneamente à coleta de solo para a análise microbiológica, coletou-se a fitomassa aérea residual em cada parcela, para a caracterização química da mesma, cuja metodologia está descrita no Estudo I. As datas das coletas de solo e fitomassa aérea encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Épocas da realização das amostragens na área experimental, na região de Major Vieira-SC.

Material	Momento inicial	Coleta				
	22/05/2006	07/11/2006	29/12/2006	24/01/2007	11/03/2007	
Solo (análise química)	x	x	—	—	—	
Solo (análise microbiológica)	—	x	x	x	X	
<i>Litter bags</i>	—	—	x	x	X	

As amostras de solo destinadas à análise microbiológica, coletadas no final do ciclo das culturas de inverno (novembro/2006) e durante o ciclo da cultura do milho, foram homogeneizadas com o auxílio de uma peneira de malha de 2 mm. Após o peneiramento, a umidade das amostras foi ajustada para 50% da capacidade de campo. Em seguida, pesou-se alíquotas equivalente a 30 g de solo seco. Essas alíquotas foram colocadas em um aparelho analisador de CO<sub>2</sub> por infravermelho (IRGA - Infra Red Gas Analyser), conforme descrito por Heinemeyer et al. (1989) e Förster et al. (2006). O analisador IRGA retorna valores de respiração basal ( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  de C-CO<sub>2</sub> no solo) e de respiração induzida, a qual corresponde à respiração

com adição de 0,24 g de glicose + 0,50 g de talco inerte ao solo (ANDERSON; DOMSCH, 1978).

A respiração induzida foi convertida à biomassa microbiana por meio da seguinte equação:

$$BM = (RI \cdot 40,04) + 0,37$$

Sendo: *BM* – biomassa microbiana do solo (mg C kg<sup>-1</sup> de solo); *RI* – respiração induzida (μL CO<sub>2</sub> min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>).

A respiração induzida máxima foi avaliada entre 10 a 15 horas após a adição de glicose ao solo.

O quociente metabólico foi determinado pela quantidade de CO<sub>2</sub> liberada por unidade de biomassa microbiana por unidade de tempo, sendo expressa em μL CO<sub>2</sub> g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> μg C<sub>microbiano</sub>·g<sup>-1</sup>.

Os dados climáticos diários de precipitação pluvial e temperatura média do ar (ANEXO I) foram disponibilizados pela EPAGRI. A estação climatológica de Major Vieira-SC está localizada na latitude 26°21'53" S, longitude 50°20'13" W e altitude de 765 m.

### 5.2.2 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 4 x 2, onde os fatores foram: 1) alternativas de cobertura: i) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca (*Vicia* spp.) + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), com pastejo e com adubação nitrogenada (100 kg ha<sup>-1</sup> de N) (CPN); ii) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada (CP); iii) Consórcio cobertura (aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada (CC); iv) nabo forrageiro sem pastejo e sem adubação nitrogenada (NF); e, v) pousio invernal (PI), o qual constituiu a testemunha.; 2) épocas (novembro de 2006; dezembro de 2006; janeiro de 2007; e março de 2007); 3) profundidades (0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), quando necessário, as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro (STEEL; TORRIE, 1980). Para tanto foi utilizado o programa estatístico SANEST-Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores (ZONTA et al., 1984).

A relação da biomassa microbiana com a massa seca inicial e massa seca remanescente foi avaliada pela significância do coeficiente de determinação de regressão polinomial, realizado com o auxílio do programa Statística (STATSOFT, 2000).

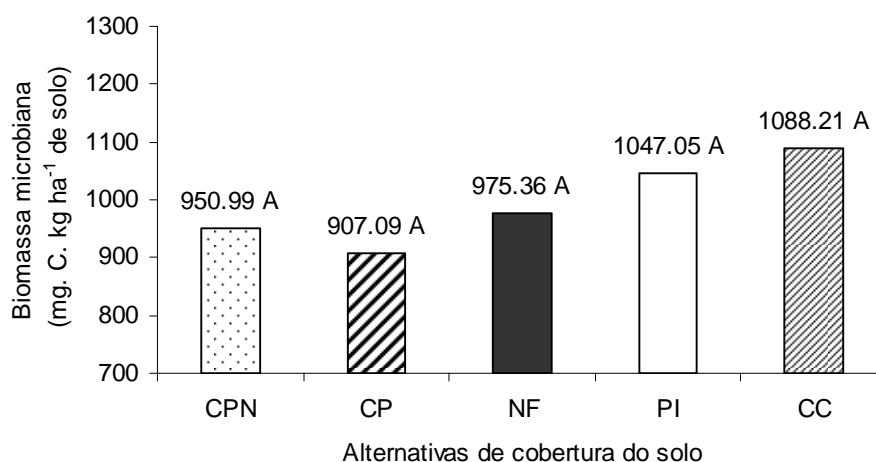
As variáveis de qualidade dos resíduos foram submetidas à análise estatística (ANOVA), no delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos (alternativas de cobertura do solo) e três repetições, como já citado no Estudo I.

Os dados de análise química do solo, foram submetidos à análise estatística no delineamento de blocos casualizados, utilizando o programa estatístico SANEST-Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores (ZONTA et al., 1984)

## 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

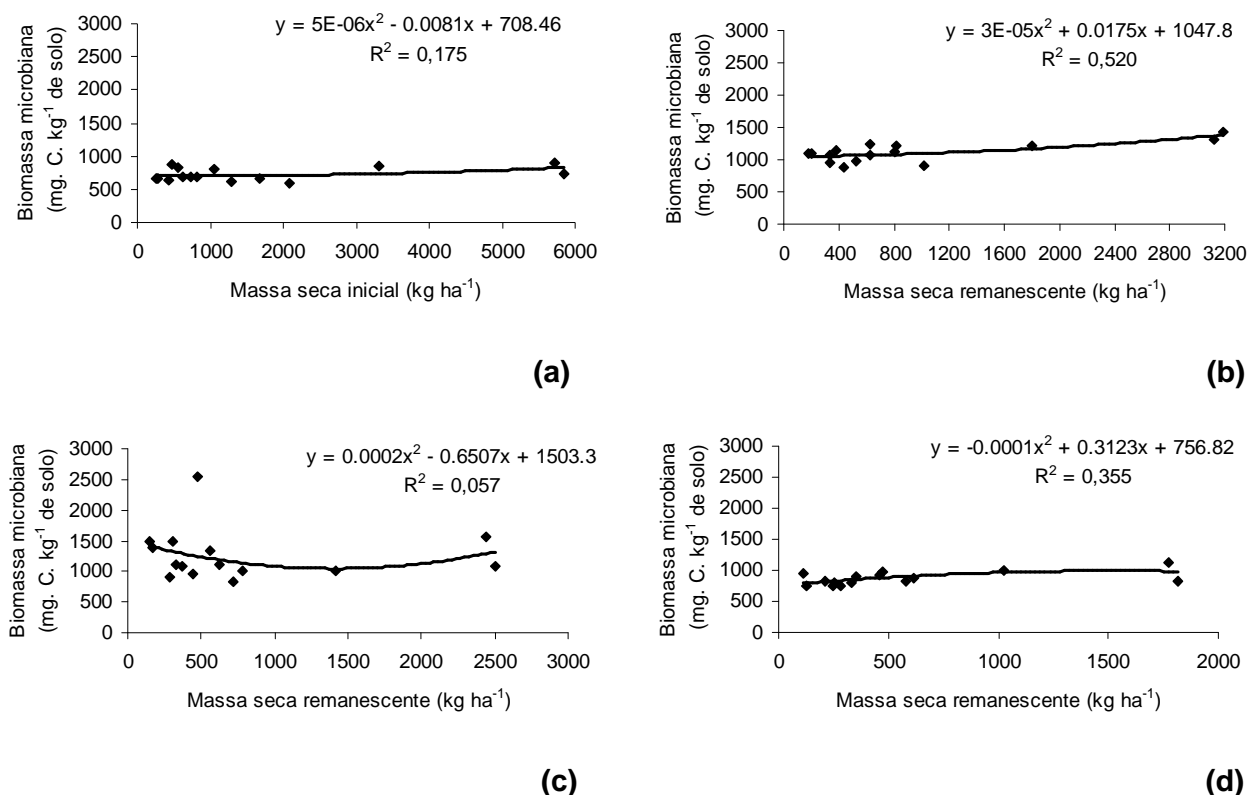
### 5.3.1 Biomassa Microbiana do solo (BMS)

A análise de variância não revelou a existência de interações significativas ( $P>0,05$ ) para a variável BMS. Também não foi observado efeito das cinco alternativas de cobertura do solo (CPN, CP, NF, PI, CC) sobre a BMS (Figura 1), bem como, relação desta variável, com a matéria seca inicial e remanescente durante as quatro épocas avaliadas (Figura 2). Estes fatos, possivelmente estão relacionados ao curto período de tempo avaliado, e também ao efeito rizosférico da cultura do milho, o qual pode ter afetado muito mais a BMS do que as alternativas de cobertura do solo estudadas.



**Figura 1.** Biomassa microbiana do solo sob as cinco alternativas de cobertura estudadas: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro; PI - pousio invernal; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N). Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.



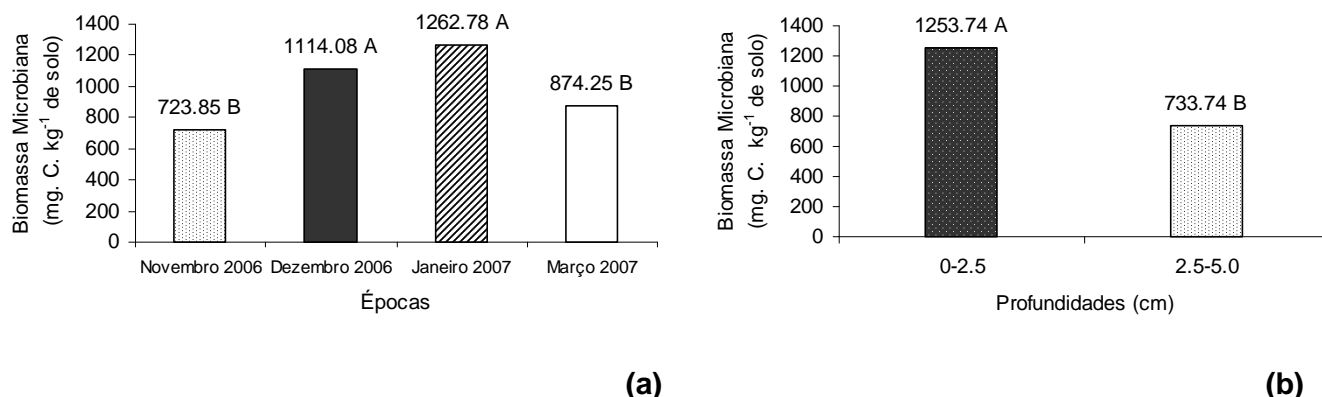


**Figura 2.** Relação entre a Biomassa microbiana e a função da matéria seca inicial e remanescente das cinco alternativas de cobertura do solo. Médias das duas profundidades.

Souza et al. (2008), ao avaliarem a BMS de um latossolo vermelho distroférico sob sistema de integração lavoura pecuária em plantio direto, na profundidade de 0-10 cm, submetido a diferentes intensidades de pastejo, também não observaram correlação da biomassa microbiana com a matéria seca da parte aérea, mas sim com a matéria seca de raízes. Os autores atribuíram este fato à resposta da planta ao estresse sofrido pela intensidade de pastejo, provocando maior exudação de compostos orgânicos pelas raízes.

Quanto ao efeito época sobre a biomassa microbiana, os maiores valores foram registrados nos meses de dezembro (60 D.A.D) e janeiro (86 D.A.D) (Figura 3 a), revelando o efeito das condições climáticas favoráveis ocorridas na semana anterior à coleta referente ao mês de dezembro e ao longo de todo o mês de janeiro (ANEXO I). Outro fator ao qual pode se atribuir este resultado é o efeito da cultura do milho, que se encontrava, nos meses de dezembro e janeiro, em seu máximo crescimento (estádios V12 e florescimento), o qual promoveu a total cobertura do solo, resultando na geração de um ambiente favorável ao desenvolvimento da

biomassa microbiana. Neste momento, a cultura também apresentava maior volume radicular e, portanto, maior exudação, além da senescência das folhas baixas, com conseqüente morte de raízes, as quais passaram a servir como fonte de carbono e nutrientes para os microrganismos.



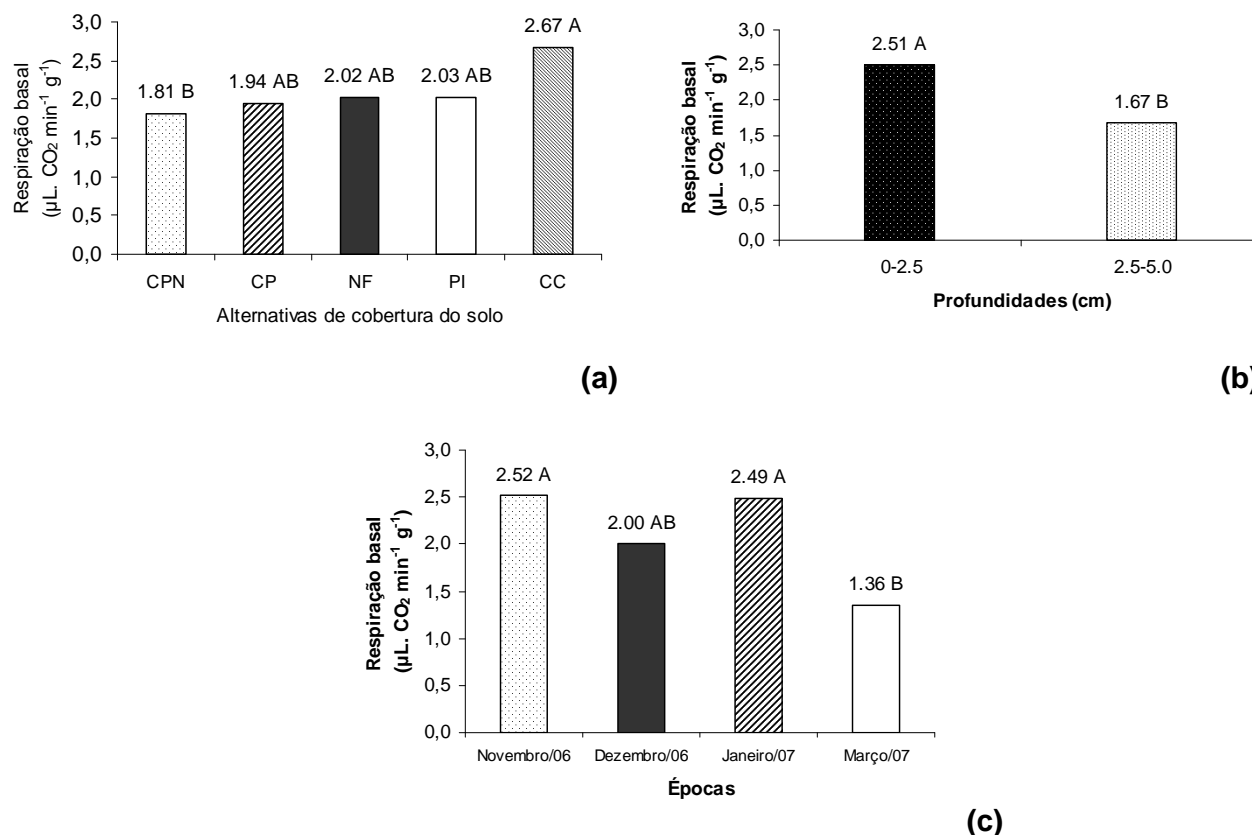
**Figura 3.** Biomassa microbiana em função das: (a) épocas e (b) profundidades estudadas. Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Quanto a profundidade foram observadas diferenças significativas, onde a maior biomassa microbiana foi registrada na profundidade de 0-2,5 cm (Figura 3 b), revelando o efeito direto da cobertura vegetal sobre a biomassa microbiana.

Segundo Colozzi Filho et al. (1999), a permanência de grande quantidade de resíduos vegetais na superfície do solo condiciona o sistema solo-planta a uma dinâmica própria, caracterizada por processos físico-bioquímicos que se desenvolvem sob maior umidade, menor temperatura e maiores teores de matéria orgânica. Isso propicia aumentos na atividade biológica tanto na superfície, quanto nas camadas subsuperficiais do solo sob influência da cobertura morta.

### 5.3.2 Respiração basal (RB)

Não foi observado interação da RB com os fatores estudados, no entanto, houve efeito das alternativas de cobertura do solo, profundidades e épocas sobre a RB. A alternativa de cobertura do solo CC apresentou a maior RB em relação ao CPN (Figuras 4 a), não confirmando resultados encontrados por Xavier et al. (2006), que ao estudarem a influência de diferentes práticas de manejo na biomassa microbiana, observaram maior atividade microbiana na pastagem em relação às demais práticas de manejo.



**Figura 4.** Respiração basal da biomassa microbiana registrada nas: (a) alternativas de cobertura do solo: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP- consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N); (b) profundidades e (c) épocas estudadas. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Com relação à época, no mês de março/07 foi observado a menor respiração basal, apesar de não diferir do mês de dezembro/06 (Figura 4 c), este fato provavelmente está relacionado às maiores concentrações de lignina, substância recalcitrante à atividade microbiana (Tabela 5). No mês de novembro/06, a maior RB da biomassa microbiana está possivelmente relacionada à combinação das condições climáticas favoráveis (ANEXO I) com a deposição sobre o solo dos resíduos das coberturas de inverno, os quais geraram um ambiente propício ao desenvolvimento e atividade microbiana. Para os meses de dezembro e janeiro cabem as razões já apresentadas para a biomassa microbiana neste mesmo período.

Com relação à profundidade, a maior respiração basal registrada na profundidade de 0-2,5 cm (Figura 4 b), pode estar relacionada a três principais fatores: maior concentração de biomassa microbiana nesta profundidade, favorecendo o contato direto com os resíduos culturais; as altas concentrações de matéria orgânica (Tabela 2); e a maior aeração nesta camada. Segundo Vargas e Scholles (2000), em sistema de plantio direto, a atividade microbiana do solo é favorecida pelo acúmulo de matéria orgânica e de nutrientes na camada superficial.

**Tabela 2.** Caracterização química e física do solo nas profundidades de 0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm, no momento da saída dos animais (novembro 2006).

	pH <sub>H2O</sub>	pH SMP	Al	Ca	Mg	CTC	K	P	MO	V	Argila
<b>0-2,5cm</b>	----- cmol <sub>c</sub> ·dm <sup>-3</sup> -----					----- % -----					
CPN	4,70 a	5,06 a	0,70 a	5,26 a	4,10 a	22,60 a	186,66 a	17,60 a	6,00 ab	43,50 a	36,66 a
CP	4,83 a	5,33 a	0,60 a	4,96 a	4,13 a	19,29 a	283,00 a	19,23 a	5,70 ab	50,49 a	36,00 a
NF	4,96 a	5,26 a	0,40 a	5,63 a	4,76 a	21,44 a	264,00 a	16,40 a	6,10 a	52,14 a	38,00 a
PI	5,16 a	5,40 a	0,50 a	4,60 a	3,86 a	17,61 a	182,00 a	21,30 a	5,40 b	50,57 a	32,66 a
CC	4,93 a	5,16 a	0,46 a	5,40 a	4,66 a	22,14 a	274,66 a	14,56 a	6,26 a	48,65 a	37,33 a
CV%	3,62	2,30	54,07	13,63	13,21	9,32	33,01	19,15	3,70	9,70	6,91
<b>2,5-5,0 cm</b>											
CPN	5,20 a	5,33 a	0,66 a	5,13 a	4,36 a	20,43 a	55,33 a	12,53 a	5,66 a	51,46 a	41,00 a
CP	5,03 a	5,16 a	0,96 a	5,80 a	4,70 a	22,53 a	141,33 a	16,76 a	5,96 a	47,79 a	42,33 a
NF	5,20 a	5,36 a	0,33 a	5,90 a	4,90 a	20,60 a	132,66 a	12,00 a	5,66 a	44,72 a	42,33 a
PI	5,20 a	5,43 a	0,46 a	4,86 a	4,23 a	17,68	84,66 a	14,56 a	5,10 a	52,59 a	38,33 a
CC	5,20 a	5,26 a	0,53 a	5,43 a	4,63 a	20,68 a	172,00 a	12,20 a	5,66 a	50,84 a	42,00 a
CV%	5,16	3,78	114,49	21,30	18,75	8,86	69,05	23,37	7,77	32,33	9,06

CPN: Cobertura com Pastejo e com nitrogênio; CP: Cobertura com Pastejo e sem nitrogênio; NF: Nabo Forrageiro; PI: Pousio invernal; CC: Cobertura sem pastejo e sem nitrogênio; N: Nitrogênio; CV: Coeficiente de Variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### 5.3.3 Respiração induzida máxima (RM)

Quanto à RM, foi observado interações entre manejo x profundidade (Tabela 3) e época x profundidade (Tabela 4).

**Tabela 3.** Respiração induzida máxima (RM), interação entre as alternativas de cobertura do solo e as profundidades estudadas.

Alternativas	Profundidades		
	0-2,5 cm	2,5-5,0cm	
CPN	56,03 b <sup>(1)</sup>	36,07 a	*(2)
CP	53,16 b	30,67 a	*
NF	56,10 b	39,34 a	*
PI	63,12 ab	34,93 a	*
CC	73,91 a	33,34 a	*
<b>CV%</b>	27,99 %		

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. <sup>(2)</sup> diferença significativa (\*) e não significativa (ns) entre profundidades.

Com relação às diferenças entre as profundidade em cada alternativa de cobertura do solo estudada, a maior respiração induzida máxima foi observada na profundidade de 0-2,5 cm (Tabela 3), possivelmente devido aos mesmos fatores referentes à respiração basal, ou seja, a maior concentração de biomassa microbiana, a maior aeração e ao contato direto dos microorganismos decompositores com a massa seca, os quais proporcionaram maior atividade microbiana nesta profundidade. Com relação às alternativas de cobertura do solo estudadas em cada profundidade, só foi observado diferenças significativas para a RM na profundidade de 0-2,5 cm, onde a alternativa CC apesar de não ter diferido estatisticamente da alternativa PI, apresentou a maior RM. Tal fato possivelmente está relacionado à maior produção de massa seca nesta alternativa, o que proporcionou um ambiente propício à atividade microbiana.

**Tabela 4.** Respiração induzida máxima (RM), interação entre as épocas e as profundidades estudadas.

Épocas	Profundidades		
	0-2,5 cm	2,5-5,0 cm	
NOV/06	32,49 c <sup>(1)</sup>	18,45 b	*(2)
DEZ/06	72,57 a	49,06 a	*
JAN/07	80,65 a	45,52 a	*
MAR/07	56,15 b	26,46 b	*
<b>CV%</b>	27,999 %		

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. <sup>(2)</sup> diferença significativa (\*) e não significativa (ns) entre profundidades.

Analisando-se a interação épocas x profundidades, nota-se que às diferenças entre as profundidades em cada época estudada, evidencia que a profundidade de 0-2,5 cm, assim como na interação manejo x profundidade, apresentou os maiores valores de RM. Já com relação às diferenças entre épocas em cada profundidade, verifica-se que no mês de novembro/06, a profundidade de 0-2,5 cm, apresentou a menor respiração induzida máxima, apesar de não ter diferido do mês de março/07 na profundidade de 2,5-5,0 cm. Os meses de dezembro/06 e janeiro/07, apresentaram os maiores valores de RM nas duas profundidades estudadas (Tabela 4). Como a respiração induzida máxima possibilita a medição da atividade fúngica e esta, por sua vez, está relacionada à substratos de alta recalcitrância, isto pode explicar a maior respiração induzida máxima nos meses de dezembro/06 e janeiro/07. Neste período os resíduos apresentavam baixos teores de nitrogênio, altos teores de lignina e alta relação lig/N quando comparados aos teores registrados no mês de novembro (momento inicial) (Tabela 5). Esses fatores combinados aos demais já citados quando da discussão da biomassa microbiana, podem ter contribuído para o aumento da respiração induzida máxima nestes períodos.

Estes resultados, tanto referentes à respiração basal quanto à induzida máxima, corroboram com os obtidos por diversos autores (ANDRÉA; PETTINELLI JÚNIOR, 2000; ARAÚJO et al., 2003; ARAÚJO; MONTEIRO, 2007), os quais afirmaram que a respiração microbiana diminui com a profundidade do solo.

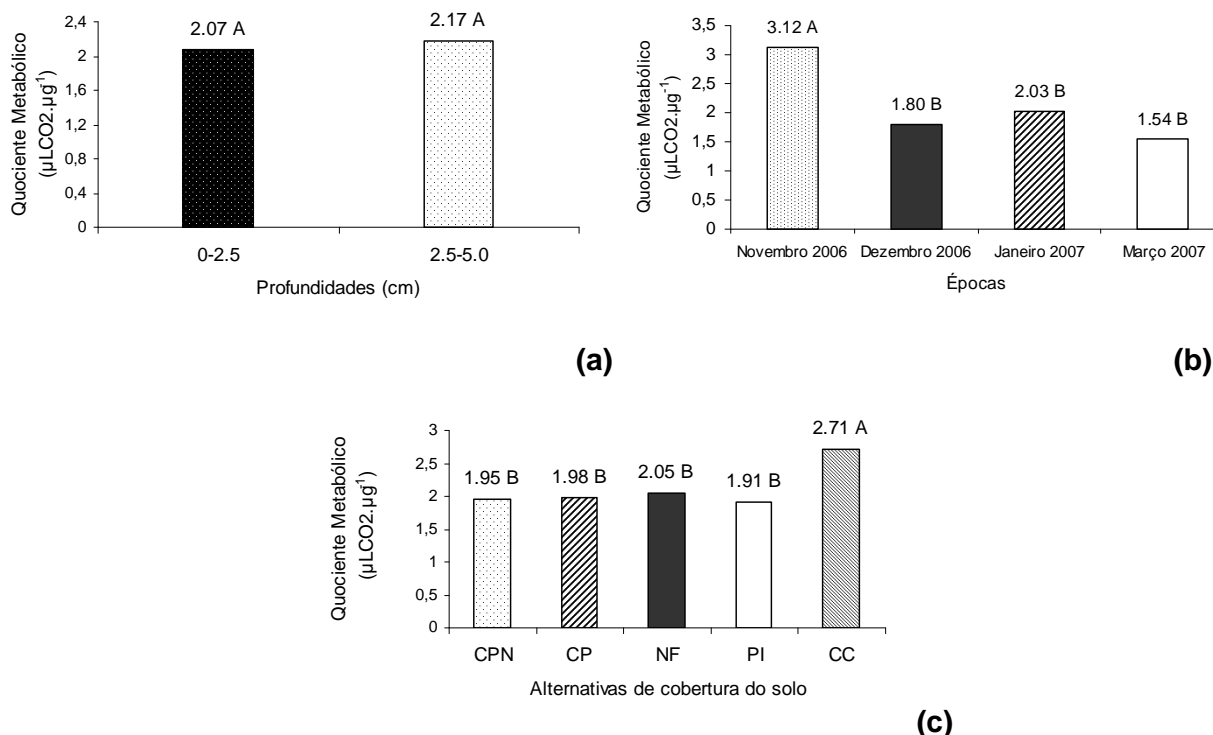
**Tabela 5.** Características químicas dos resíduos culturais durante o período experimental.

Época	Alternativas de cobertura do solo					CV
	CPN	CP	NF	PI	CC	%
Carbono (g kg <sup>-1</sup> )						
Nov/2006	392,50 a A	397,70 a A	413,60 a A	404,60 a A	419,00 a A	3,42
Dez/2006	315,3 b AB	263,10 b B	397,44 a A	312,15 b B	402,84 a AB	7,37
Jan/2007	295,80 c B	267,00 c B	388,40 ab A	308,40 bc B	396,80 a B	9,40
Mar/2007	302,70 bc AB	273,21c B	378,80 ab A	325,30 bc B	406,31 a AB	8,25
CV (%)	10,33	4,17	3,96	7,70	1,41	—
Nitrogênio (g kg <sup>-1</sup> )						
Nov/2006	24,20 bc A	26,42 b A	21,41 c A	31,70 a A	25,90 b A	4,69
Dez/2006	18,00 ab B	16,91 b B	21,30 ab A	24,70 a AB	23,20 ab A	12,09
Jan/2007	17,10 a B	17,00 a B	18,40 a A	22,82 a B	21,90 a A	16,19
Mar/2007	18,40 bc B	17,83 c B	20,40 abc A	25,02 a AB	23,02 ab A	8,43
CV (%)	9,41	10,18	14,10	11,97	7,82	—
Lignina (g kg <sup>-1</sup> )						
Nov/2006	85,71 b C	75,71 b C	163,62 a C	101,60 b B	97,00 b C	10,81
Dez/2006	126,90 b BC	127,04 b B	207,04 a BC	171,42 ab A	155,61 b B	10,69
Jan/2007	156,75 b AB	140,80 b B	246,5 a AB	180,90 ab A	189,80 ab B	13,04
Mar/2007	193,24 c A	192,30 c A	269,80 a A	226,20 bc A	259,04 ab A	6,20
CV (%)	10,36	8,904	7,38	13,95	10,84	—
Hemicelulose (g kg <sup>-1</sup> )						
Nov/2006	240,00 a A	235,62 a A	145,03 b A	102,94 b AB	239,81 a A	11,51
Dez/2006	133,80 b A	147,10 b AB	110,80 bc A	54,90 c B	231,90 a A	18,11
Jan/2007	159,21 a A	100,83 a B	135,24 a A	166,40 a A	212,70 a A	37,50
Mar/2007	148,60 a A	158,40 a AB	141,34 a A	123,54 a AB	230,00 a A	27,21
CV (%)	26,77	28,25	16,10	34,86	6,44	—
Celulose (g kg <sup>-1</sup> )						
Nov/2006	333,42 b AB	321,71 b A	427,04 a A	217,14 c A	322,90 b A	7,62
Dez/2006	371,33 ab A	328,90 b A	419,90 a A	368,30 ab A	340,70 ab A	7,88
Jan/2007	341,00 a AB	380,90 a A	403,14 a A	325,62 a A	339,33 a A	9,02
Mar/2007	287,31 a B	327,90 a A	366,40 a A	307,24 a A	267,71 a B	13,21
CV (%)	6,25	6,34	6,74	17,65	3,78	—
Relação C/N						
Nov/2006	16,25 b A	15,17 bc A	19,33 a A	12,80 c A	16,32 b A	6,06
Dez/2006	17,51 ab A	15,56 abA	19,44 a A	12,70 b A	17,46 ab A	12,11
Jan/2007	17,24 ab A	15,69 ab A	21,35 a A	13,97 b A	18,15 ab A	13,41
Mar/2007	16,43 ab A	15,43 bc A	18,57 a A	13,09 c A	17,74 ab A	6,70
CV (%)	5,00	4,98	13,39	8,47	6,14	—
Relação lignina/N						
Nov/2006	3,55 b C	2,91 b C	7,63 a B	3,21 b C	3,78 b C	9,86
Dez/2006	7,02 a B	7,48 a B	10,19 a AB	7,04 a B	6,75 a BC	16,33
Jan/2007	9,29 ab AB	8,27 b B	13,52 a A	7,96 b AB	8,66 b AB	15,97
Mar/2007	10,68 ab A	10,91 ab A	13,24 a A	9,12 b A	11,32 ab A	8,30
CV (%)	12,96	11,72	16,65	8,60	14,47	—

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

### 5.3.4 Quociente etabólico ( $qCO_2$ )

Para a variável  $qCO_2$  não foi observado interações entre os fatores, bem como diferenças significativas entre as profundidades estudadas (Figura 5 a). No entanto, a análise de variância revelou a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as épocas estudadas (Figuras 5 b) e alternativas de cobertura do solo (Figura 5 c).



**Figura 5.** Quociente metabólico nas: (a) profundidades, (b) épocas e (c) alternativas de cobertura do solo: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N). Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O mês de novembro de 2006 apresentou o maior valor de  $qCO_2$ , diferindo estatisticamente das demais épocas (Figura 5 b). Este resultado, provavelmente está relacionado à maior atividade microbiana neste período, obtida pela combinação das condições climática com a presença de substratos com menor relação lignina/nitrogênio (Tabela 5).

Com relação às alternativas de cobertura do solo, a CC apresentou o maior valor de  $qCO_2$  (Figura 5 c). Maiores valores de  $qCO_2$  podem ser sinal de estresse, encontrados em condições adversas à população microbiana, onde os distúrbios



gerados no solo fazem com que os organismos busquem reparar danos. Para isto, desviam mais energia para a sua manutenção, em lugar do crescimento e reprodução, indicando maiores perdas de carbono no sistema, na forma de  $\text{CO}_2$ , por unidade de biomassa microbiana (BARETTA et al., 2005; ASSIS et al., 2003, ARAÚJO E MONTEIRO, 2007).

No entanto, Santos et al. (2004), avaliando o efeito de diferentes sistemas de manejo sobre a atividade microbiana do solo, constataram maiores valores de  $q\text{CO}_2$  em solos mantidos em condições naturais. Esses autores atribuem este fato à maior atividade dos organismos neste sistema, com maior liberação de  $\text{CO}_2$  por unidade de biomassa microbiana, provocado pela presença de um substrato facilmente assimilável (gramíneas e leguminosas nativas) pelos microrganismos do solo. Melloni et al. (2001) também observaram maiores valores de  $q\text{CO}_2$  para os ecossistemas de mata quando comparado ao ecossistema de campo, e atribuíram estes resultados à maior decomposição da matéria orgânica, reservas e fluxos de nutrientes no ecossistema mata.

Sistemas jovens ou que receberam adição recente de resíduos podem apresentar maiores valores de  $q\text{CO}_2$ , o qual tende a diminuir com o aumento da maturidade do sistema (GRISI et al., 1996; MORAES et al., 2007), o que pode explicar os resultados encontrados no presente estudo

#### **5.4 CONCLUSÕES**

A profundidade de 0-2,5 cm apresentou os maiores valores de biomassa microbiana, respiração basal, respiração induzida máxima;

Os meses de dezembro e janeiro registraram os maiores valores de biomassa e respiração induzida máxima;

O maior valor de quociente metabólico foi observado no final do ciclo das alternativas de cobertura de inverno (novembro/2006).

## 5.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; BASSO, C.J.; CERETTA, C.A.; GONÇALVES, C.N. & DA ROS, C.O.C. Plantas de cobertura de solo como fontes de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v., 25, p.157-1165, 2001.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p. 601-612, 2003.

ASSIS, E. P. M; CORDEIRO, M. A. S; PAULINO, H. B ; CARNEIRO, M. A. C. Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de cerrado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.33, n.2, p.107-112, 2003.

ASSMANN, T. S.; CASSOL, L.C.; ASSMANN, A. L. Manejo da fertilidade do solo (ciclagem de nutrientes) em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária. **Anais do I Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil**. Pato Branco: CEFET-PR, 2002.

ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. A physiological method for quantitative measurement of microbial biomass in soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.10, p. 215-221, 1978.

ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.21, p.471-479, 1989

ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.25, p.393-395, 1993.

ANDRÉA, M. M.; PETTINELLI JÚNIOR, A. Efeito de aplicações de pesticidas sobre a biomassa e a respiração de microorganismos de solos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.67, n. 2, p. 223-228, 2000.

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, n. 3, p. 66-75, 2007.

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R.; ABARKELI, R. B. Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils. **Chemosphere**, Oxford, v. 52, p. 799-804, 2003.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; FIGUEIREDO, S. R.; KLAUBERG FILHO, O. Efeito do monocultivo de pínus e da queima do campo nativo em atributos biológicos do solo no planalto sul catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, p.715-724, 2005.

BATISTA, Q. R.; FREITAS, M. S. M.; MARTINS, M. A.; SILVA, C. F. Bioqualidade de área degradada pela extração de argila, revegetada com *Eucalyptus* spp. e sabiá. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n. 1, p.169-178, 2008.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C.; ALBUQUERQUE, J. A. Manejo da calagem e seu efeito sobre componentes da acidez de um oxisol sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.527-535, 2004.

COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C. Propriedades físicas de um Latossolo Bruno afetadas pelos sistemas de plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.527-535, 2003

COLOZZI FILHO, A.; BALOTA, E. L.; ANDRADE, D. S. Microrganismos e processos biológicos no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIM, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Viçosa: SBCS, Lavras: UFLA/DCS, 1999. p. 487-508.

D'ANDRÉA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; FERREIRA, M.M. Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos cerrados no sul do estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, 1047-1054, 2002.

DE-POLLI, H.; PIMENTEL, M. S. Indicadores de qualidade do solo. In: **Processos biológicos no sistema solo-planta**: ferramentas para uma agricultura sustentável. AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.). Brasília: Embrapa Agroecologia, 2005. p. 17-28.

FÖRSTER, B.; MUROYA, K.; GARCIA, M. Plant Growth and microbial activity in a tropical soil amended with faecal pellets from millipedes and woodlice. **Pedobiologia**, v. 50, p. 281-290, 2006.

FRANCHINI, J. C.; CRISPINO, C. C.; SOUZA, R. A.; TORRES, E.; HUNGRIA, M. Microbiological parameters as indicators of soil quality under various tillage and crop-rotation systems in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 92, n. 1-2, p. 18-29, 2007.

GRISI, B. M. Participação da microbiota na ciclagem de nutrientes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 4., 1996, Águas de Lindóia. **Anais**. Campinas: Software Gráfico Comércio e Serviços/Bicca Produções S/C, 1996. 1CD-ROM.

HEINEMEYER, O.; INSAM, H.; KAISER, E. A.; WALENZIK, G. Soil microbial biomass and respiration measurements: An automated technique based on infra-red gas analysis. **Plant and Soil**, v.116, n. 2, p. 191-195, 1989.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. N., (Ed.). **Soil Biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1981. v.5. p.415-471.

LA SCALA JÚNIOR, N.; BOLONHEZI, D.; PEREIRA, G. T. Short-term soil CO<sub>2</sub> emission after conventional and reduced tillage of a no till sugar cane area in Southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v.91, n. 1-2, p. 244-248, 2006.

MELLONI, R. ; PEREIRA, E. G. ; TRANNIN, I. C. B. ; SANTOS, D. R. ; MOREIRA, Fátima M S ; SIQUEIRA, José O . Características biológicas de solos sob mata ciliar e campo cerrado no sul de Minas Gerais . **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n. 1, p. 7-13, 2001.

MERCANTE, F. **Os microrganismos do solo e a dinâmica da matéria orgânica em sistemas de produção de grãos e pastagem**. Dourados. EMBRAPA Agropecuária, Oeste, 2001. 14p (coleção Sistema Plantio Direto)

MORAES, A. de.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J.; CARVALHO, P.C.F.; CASSOL, L.C. Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Anais do I Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil**. Pato Branco: CEFET-PR, 2002.

MORAES, L. F. D.; CAMPELO, E. F. C. C.; CORREIA, M. E. F.; PEREIRA, M. G. Biomassa microbiana em áreas em processo de restauração na reserva biológica de poços das Antas, RJ. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p.54-63, 2007.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729p.

PARKIN, T. B.; DORAN, J. W.; FRANCO-VIZCAÍNO, E. Field and laboratory tests of soil respiration. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Eds). **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 231-245. (SSSA Special Publication, 49).

POWSON, D.S.; BROOKE, P.C.; CHRISTENSEN, B.T. Measurement of soil microbial biomass provides an indication of change in total soil organic matter due to straw incorporation. **Soil Biology and Biochemistry**, v.19, n.2, p.159-164, 1987.

SANTOS, V. B.; CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. V.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. S.; SILVA, D. G. Biomassa, atividade microbiana e teores de carbono e nitrogênio totais de um planossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira Agrociência**, v.10, n. 3, p. 333-338, 2004.

SAVIOZZI, A.; BUFALINO, P.; LEVI-MINZI, R.; RIFFALD, R. Biochemical activities in a degraded soil restored by two amendments: a laboratory study. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 35, p. 96-101, 2002.

SILVA, P.R.F. et al. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 1011-1020, 2006.

SILVA, J.E.da.; RESCK, D.V.S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. (Ed). *Biologia dos solos dos Cerrados*. Planaltina. EMBRAPA-CPAC, 1997, P.467-524.

SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. V. G. A.; LIMA, C. V. S.; ANGHINONI, I.; MEURER, E. J.; CARVALHO, P. C. F. Carbono orgânico e fósforo microbiano em sistema de integração agricultura pecuária submetido a intensidade de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.32, p.1273-1282, 2008.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA for Windows** (Computer program manual).Tulsa, USA. 2000.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 631p.

TÓTOLA, M. R.; CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. In: VENEGAS, V. H. A.; SCHAEFER, C. E. G. R.; BARROS, N. F.; MELLO, J. W. V.; COSTA, L. M. (Eds.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v.2. p. 195-276.

VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO<sub>2</sub> e N mineral de um Podzólico Vermelho –escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p. 24-34, 2000.

XAVIER, F. A. S.; MAIA, S. M. F.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na chapada da Ibiapara-CE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, p. 247-258, 2006.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. SANEST: **sistema de análises estatísticas para microcomputadores**. Pelotas-UFPEl, 1984. 75p.

## 6 ESTUDO III

### CARBONO, NITROGÊNIO E AGREGAÇÃO DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO SUBMETIDO A DIFERENTES ALTERNATIVAS DE COBERTURA DO SOLO, COM E SEM PASTEJO <sup>(1)</sup>

#### RESUMO

Diferentes sistemas de cobertura do solo por produzirem quantidades e qualidades diferenciadas de fitomassa aérea residual podem influenciar na agregação do solo e nos estoques e concentrações de carbono e nitrogênio no solo. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes alternativas de cobertura do solo na estabilidade de agregados, por meio do diâmetro médio ponderado úmido e nos estoques e concentrações de carbono e nitrogênio da matéria orgânica de um Cambissolo háplico na região de Major Vieira no Estado de Santa Catarina. O delineamento utilizado foi blocos casualizados em arranjo fatorial dos seguintes tratamentos: 1. alternativas de cobertura do solo: i) Consórcio de aveia preta (*Avena strigosa*) + azevém (*Lolium multiflorum*) + ervilhaca (*Vicia* spp.) + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), com pastejo e com adubação nitrogenada (100 kg ha<sup>-1</sup> de N); ii) Consórcio de aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada; iii) Consórcio cobertura (aveia + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada; iv) nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) sem pastejo e sem adubação nitrogenada, e v) pousio invernal (testemunha); 2. épocas de avaliação: (a) pós-inverno; b) pós-verão; 3. profundidades de solo: (a) 0-2,5 cm; e (b) 2,5 cm – 5,0 cm); 3; e 4. classes de agregados: (a) menor ou igual a 4 mm; b) maior que 4mm). Como resultado observou-se que: as elevadas concentrações e os estoques de carbono e nitrogênio das frações da matéria orgânica refletiram um histórico de manejo adequado da área; em curto prazo, as alternativas de cobertura do solo utilizadas mantiveram a qualidade do solo; o pastejo não afetou a qualidade do solo em curto prazo; A determinação do carbono e do nitrogênio em profundidades mais superficiais pode vir a ser uma alternativa para avaliação da influência de coberturas na qualidade do solo quando os intervalos de observações forem pequenos.

**Palavras-chave:** estabilidade de agregados; cobertura do solo; matéria orgânica particulada; pastejo.

<sup>(1)</sup> Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal. Programa de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Pr, Brasil (206 p.) – Agosto, 2008.



# CARBON, NITROGEN CONCENTRATION AND AGGREGATION OF A CAMBISSOLO HÁPLICO SUBMITTED TO DIFFERENT SOIL COVER ALTERNATIVES, WITH AND WITHOUT GRAZING <sup>(1)</sup>

## ABSTRACT

Different systems of soil cover for producing different qualities and quantities of biomass waste air can influence the aggregation of soil, and in stocks and concentrations of carbon and nitrogen in the soil. This study aimed to evaluate the influence of different alternatives for soil cover in the aggregates stability, by the weighted average diameter and humid in stocks and concentrations of carbon and nitrogen in organic matter of a Cambisol háplico in the region of Major Vieira in the State of Santa Catarina. The design used was randomized blocks in a factorial arrangement of the following treatments: 1. alternatives to cover the ground: i) Consortium of oat (*Avena strigosa*) + ryegrass (*Lolium multiflorum*) + vetch (*Vicia* spp.) + vesiculoso clover (*Trifolium vesiculosum*), with grazing and nitrogen fertilization (100 kg ha<sup>-1</sup>, N); ii) Consortium of black oat + ryegrass + + vetch + clover vesiculoso, with grazing and without nitrogen fertilization, iii) Consortium coverage (oats + ryegrass + vetch + vesiculoso clover), without grazing and without nitrogen fertilization, iv) forage turnip (*Raphanus sativus*) without grazing and without nitrogen fertilization; and v) fallow winter (control), 2. depths of soil: (a) 0-2,5 cm, and (b) 2.5 cm - 5.0 cm), 3: times of evaluation: (a) post-winter b) post-summer, and 4 . aggregate classes: (a) less than or equal to 4 mm b) greater than 4mm). As a result it was observed that: As a result it was observed that: the high concentration and stock of carbon and nitrogen fractions of organic matter reflected the history of management of the area; in short-term alternatives for soil cover used maintained the quality of soil, grazing didn't affect the quality of soil; short-term assessment of carbon and nitrogen in more superficial depths may be an alternative to assessing the influence of hedges on soil quality when the intervals of observation are small.

**Key words:** aggregate stability; soil cover; particulate organic matter; grazing.

---

<sup>(1)</sup> Masters Dissertation in crop production. Programa de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Pr, Brasil (206 p.) - August, 2008.

## 6.1 INTRODUÇÃO

A adição de carbono ao solo é influenciada tanto por sistemas agrícolas, os quais possuem capacidades variadas de adição de fitomassa ao longo do ano, quanto pela adição de fertilizantes químicos, formas de preparo do solo e materiais orgânicos, que influem positivamente nos processos biológicos de decomposição e mineralização da matéria orgânica do solo (MOS) (LEITE et al., 2003, LOVATO et al., 2004).

Nos últimos anos, tem crescido o interesse na identificação de sistemas de manejo de culturas e pastagens que favoreçam maior manutenção da MOS, em razão do efeito estufa. As pastagens cultivadas aparecem com forte potencial de armazenamento de carbono e, para as culturas anuais, grande interesse tem sido atribuído aos sistemas de manejo que preconizam o menor revolvimento do solo (PINHEIRO et al., 2004). Bayer et al. (2004) afirma que, o plantio direto aumenta o carbono orgânico do solo em comparação ao preparo convencional, sendo este efeito restrito às camadas superficiais.

O uso intensivo de sistemas de manejo que incluem a utilização de coberturas do solo tem levado à necessidade de avaliação dos mesmos em relação à sua importância na melhoria ou manutenção da qualidade do solo. São inúmeros os indicadores que podem ser utilizados. De acordo com Mendes et al (2006), o uso de indicadores da qualidade do solo para avaliação da sustentabilidade ambiental é de grande importância, embora a avaliação dessa qualidade seja bastante complexa e onerosa. Os autores também afirmam que o uso de atributos físicos do solo para o estudo de sua qualidade apresenta vantagens relacionadas ao baixo custo, metodologias simples e rápida, e relação direta com os demais atributos químicos e biológicos do solo.

Neste sentido, a estabilidade de agregados tem sido considerada como um bom indicador da qualidade do solo, pois é sensível às alterações, causadas pelo sistema de manejo adotado (WENDLING et al., 2005) e pode ser facilmente determinada em laboratório. Este atributo é influenciado pelas concentrações de matéria orgânica, sendo responsável por promover a melhoria estrutural do solo (SILVA et al., 2006), aumentando assim a resistência do mesmo à erosão (CASTRO FILHO et al., 1998). Cabe ressaltar também que a agregação é um processo fundamental para o aumento das concentrações de carbono no solo (CORREA et

al., 2008). De acordo com Tisdall e Oades (1980) é comum haver correlação positiva entre o carbono orgânico e a estabilidade de agregados

Outro atributo de qualidade do solo, que tem sido amplamente discutido nos últimos anos, é o carbono da matéria orgânica particulada, uma vez que, em sua maioria, os estudos sobre o efeito de sistemas de manejo evidenciam a pouca sensibilidade da medida do carbono orgânico total. Diante disto, tem-se apontado o carbono da matéria orgânica particulada, como um indicador sensível aos efeitos do manejo (LEITE et al., 2003), uma vez que, as alterações na matéria orgânica do solo são lentas, o que, associado a curtos períodos experimentais, dificulta a visualização do seu comportamento a médio e longo prazo (BAYER et al., 2000).

Sendo assim a utilização de técnicas de fracionamento físico da matéria orgânica, permite um melhor conhecimento de sua dinâmica no solo. A matéria orgânica associada aos minerais, devido a sua composição química e formas de proteção é considerada como sendo a fração mais estável, não lábil e menos dependente das práticas de manejo. Geralmente está presente em maior quantidade que a matéria orgânica particulada, a qual é considerada uma fração lábil e mais instável, o que lhe permite responder rapidamente às práticas de manejo, sendo por este motivo considerada como um bom indicador da qualidade do solo (SALTON et al, 2005 a).

Neste contexto, o estudo da matéria orgânica, em seus diversos compartimentos, bem como a sua relação com o manejo, visa desenvolver estratégias para uma utilização sustentável dos solos, com vistas em reduzir o impacto das atividades agrícolas sobre o ambiente (FREIXO et al., 2002, PINHEIRO et al., 2004).

Do mesmo modo que o carbono, o nitrogênio é um elemento relevante nos estudos de matéria orgânica do solo, sendo um dos nutrientes com dinâmica mais pronunciada no sistema. Sua maior parte está na fração orgânica (mais de 90%), um grande reservatório de formas mais prontamente disponíveis (D'ANDRÉA et al., 2004).

Neste sentido, a presente pesquisa teve por objetivo avaliar se as alternativas de coberturas que aportam maior quantidade de resíduos ao solo, irão contribuir para aumentar em diferentes profundidades, a agregação do solo, por meio do diâmetro médio ponderado, o carbono e o nitrogênio da matéria orgânica particulada e o seus estoques no solo, mesmo após um primeiro ciclo de rotação, ao longo de

um período de decomposição dos resíduos. Ele servirá também como um “ponto zero” para trabalhos futuros de acompanhamento da qualidade do solo nesse experimento.

## **6.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **6.2.1 Procedimentos de amostragens**

As amostragens de solo, foram realizadas em 07 de novembro de 2006 (pós - inverno) e em 18 de abril de 2007 (pós - verão). As amostras foram retiradas das profundidades de 0-2.5 cm e 2.5-5.0 cm com base em trabalhos realizados por Bayer; Scheneider (1999), que trabalhando em diferentes profundidades (0-2,5 cm; 2,5 – 5,0 cm; 5,0 – 10,0 cm; e 10,0 – 20,0 cm) observaram uma redução de 70 % dos teores de matéria orgânica na camada superficial de 0-5 cm e de 50,0 % na camada de 0 -10 cm e por Marcolan; Anginhoni (2006) que avaliaram atributos físicos de solo em plantio direto. As amostras consistiram de dois monólitos de solo por parcela, extraídos com o auxílio de um retângulo de ferro medindo 15 x 7,5 cm. Após a retirada, os monólitos foram embalados em sacos de plástico tipo bolha e acondicionados em caixas de plástico devidamente fechadas e identificadas.

### **6.2.2 Determinação do Diâmetro Médio Ponderado do solo (DMPu)**

Utilizou-se a metodologia descrita por Salton (2005 b) com modificações. As amostras foram mantidas à sombra para atingir o ponto de friabilidade, sendo destorroadas manualmente observando os pontos de fraqueza do monólito, desta forma o volume total da amostra foi fracionado para transpassar a malha de 8 mm, sendo excluído das amostras, fragmentos de plantas, pedras e cascalho retidos na peneira. As amostras foram secas ao ar e posteriormente separada uma subamostra de 50g de cada amostra de campo, contendo agregados e terra solta, sendo estas as mais representativas da amostra integral. Cada subamostra foi colocada em um funil de papel filtro inserido em uma caneca plástica com lâmina de água suficiente para umedecimento por capilaridade. Após 16 horas as subamostras foram transferidas para um conjunto de peneira com aberturas de 4; 2;1; 0,5 e 0,250 mm, que se encontrava dentro de um balde, acoplado a um agitador com oscilação vertical. Cada balde continha volume de água suficiente para encobrir a amostra de solo depositada na peneira de 4 mm, quando na posição mais elevada do curso de oscilação. As amostras foram agitadas neste conjunto durante 15 minutos. Em seguida, o material retido em cada peneira foi transferido com ajuda de jatos d'água para copos plásticos e levadas à estufa a 40°C para determinação da massa seca do solo retido em cada peneira. O material inferior à 0,250 mm foi transferido para

baldes plásticos e deixado decantar durante 24 horas. Após este período realizou-se o sifonamento da água e o material foi também transferido para copos plásticos, posteriormente foi seco em estufa à 40°C até peso constante e a massa devidamente quantificada. Os valores obtidos da massa de solo de cada peneira foram utilizados para o cálculo do DMP, através da seguinte equação matemática:

$$DMP = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i \times massa_i}{massa_{total}}$$

Onde:  $\phi_i$  = diâmetro médio de cada fração expressa em milímetros,  $massa_i$  = massa de solo contida em cada peneira.

### 6.2.3 Fracionamento físico da matéria orgânica do solo (MOS)

Após a determinação do DMPu (4mm), procedeu-se o fracionamento físico da matéria orgânica das classes de agregados  $\geq 4\text{mm}$  e do conjunto de classes  $< 4\text{mm}$ , realizado conforme Cambardella; Elliot (1992). Para tanto, utilizou-se uma mistura de 20 g de solo e 70 ml de hexametáfosfato de sódio ( $5 \text{ g.L}^{-1}$ ). Como para algumas classes não havia material suficiente para proceder ao fracionamento (20g), a quantidade de solução de hexametáfosfato foi calculada de forma proporcional à massa de agregado disponível. Após a adição da solução de hexametáfosfato o material sofreu agitação por 15 horas. Após agitação, a suspensão foi passada em peneira de 53  $\mu\text{m}$ . O material orgânico retido na peneira consiste no carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP). Na sequência foi determinada a massa deste material a partir da fração seca em estufa a 60 °C, a qual foi posteriormente moída em almofariz para determinação das concentrações de carbono e nitrogênio. O material da fração não retida na peneira, constituída de material correspondente a silte e argila, foi considerada associada aos minerais do solo.

As concentrações de carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP) e nitrogênio da matéria orgânica particulada (N-MOP), foram analisados por combustão seca, no laboratório de Biogeoquímica da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Analisador Vario EL III Elementar. Para tanto foi utilizado em torno de 30 a 35 mg de amostra, moída em gral de porcelana até obtenção de um material homogêneo com granulometria menor que 0.5 mm.

As concentrações de carbono e nitrogênio da fração associada aos minerais foram obtidas pela subtração dos valores de C-MOP e N-MOP dos valores de COT e NT, respectivamente (Salton, 2005 b). O conteúdo de carbono e nitrogênio das classes de agregados nas diferentes frações de matéria orgânica foi calculado conforme Peixoto et al (2006), multiplicando-se a concentração de C e N de cada classe pela massa de solo proporcional em cada classe de agregado. Os valores foram expressos em massa/massa ( $\text{g.kg}^{-1}$  de fração).

#### 6.2.4 Estoques de carbono e nitrogênio

Os estoques de carbono e nitrogênio nas frações de matéria orgânica foram calculados para a camada de 0 a 5 cm, conforme equação descrita por Sisti et al (2004), levando-se em consideração um tratamento referência, no caso do presente estudo considerou-se como tratamento referência o pousio. A equação matemática é a seguinte:

$$C_S = \sum_{i=1}^{n-1} C_{Ti} + \left[ M_{Tn} - \left( \sum_{i=1}^n M_{Ti} - \sum_{i=1}^n M_{Si} \right) \right] \times C_{Tn}$$

Onde:

$C_S$  = Estoque de carbono/nitrogênio ( $\text{Mg.C.ha}^{-1}$ );

$\sum_{i=1}^{n-1} C_{Ti}$  = soma do carbono total/nitrogênio total ( $\text{Mg.ha}^{-1}$ );

$M_{Tn}$  = massa de solo na profundidade de 2.5-5.0 cm do tratamento em estudo;

$\sum_{i=1}^n M_{Ti}$  = soma da massa do solo da profundidade de 0-2.5 até 2.5-5.0 cm do tratamento em estudo;

$\sum_{i=1}^n M_{Si}$  = soma da massa de solo ( $\text{Mg.ha}^{-1}$ ) na profundidade de 0-2.5 cm até a profundidade de 2.5-5.0 cm do tratamento referência.

$C_{Tn}$  = Concentração de carbono ( $\text{Mg C Mg de solo}$ ) do tratamento em estudo na profundidade de 2.5-5.0 cm.

### 6.2.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em um esquema fatorial (5 x 2 x 2 x 2) para os dados de concentração, onde os fatores foram: 1) alternativas de cobertura do solo: (i) Consórcio (*Avena strigosa*) + azevém (*Lolium multiflorum*) + ervilhaca (*Vicia* spp.) + trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*), com pastejo e com adubação nitrogenada (100 kg ha<sup>-1</sup> de N) (CPN); ii) Consórcio aveia preta + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso, com pastejo e sem adubação nitrogenada (CP); iii) Consórcio cobertura (aveia + azevém + ervilhaca + trevo vesiculoso), sem pastejo e sem adubação nitrogenada (CC) iv) nabo forrageiro, sem pastejo e sem adubação nitrogenada (NF) e v) pousio invernal (PI) considerado como testemunha; 2) épocas (pós-inverno e pós-verão); 3) as profundidades de amostragem do solo (0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm); e 4) classes de agregados ( $\geq 4$  mm e  $< 4$  mm).

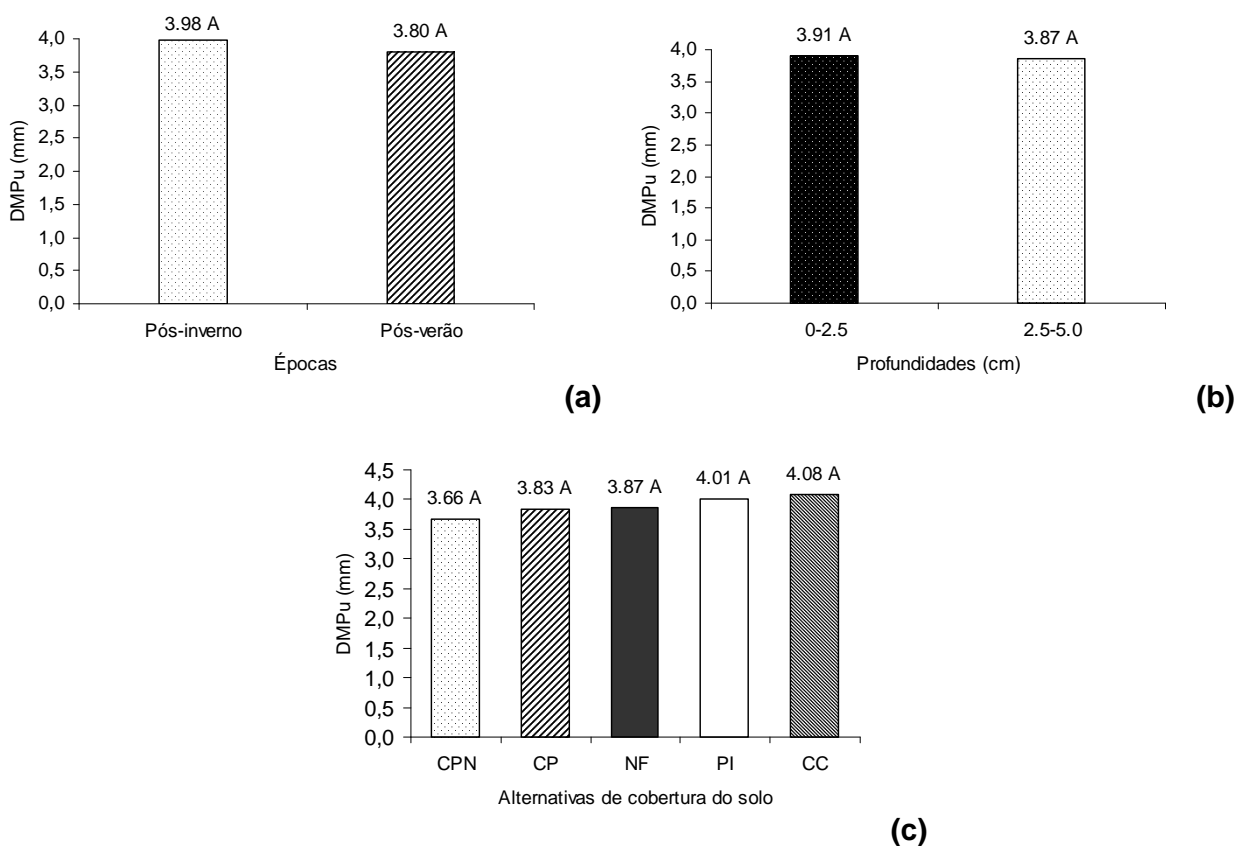
Para os dados de estoques utilizou-se o delineamento em blocos casualizados em um esquema fatorial 5 x 2, onde os fatores foram: 1) alternativas de cobertura de solo; 2) épocas (pós-inverno e pós-verão). Para tanto, utilizou-se o programa estatístico SANEST-Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores (ZONTA et al., 1984). As médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.



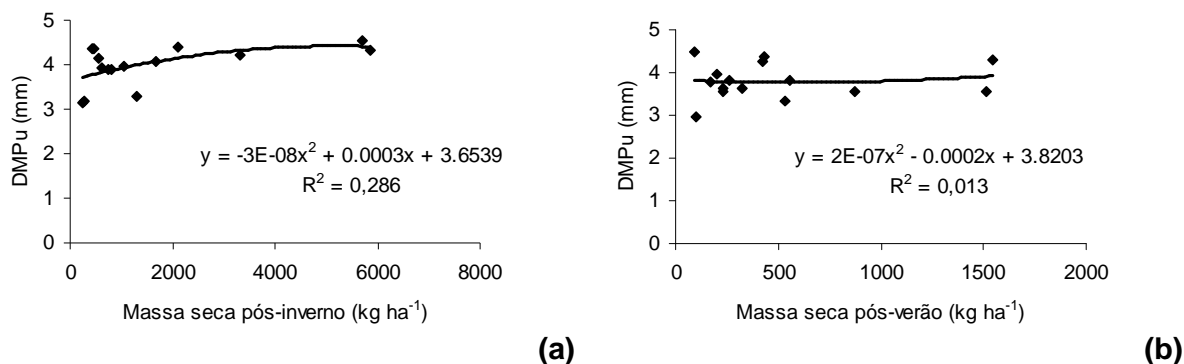
## 6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.3.1 Diâmetro médio ponderado por peneiramento úmido (DMPu)

A análise de variância mostrou que não houve interações entre os fatores, bem como, nenhum deles influenciou o DMPu (Figura 1 a, b ,c). Vale ressaltar, também, que não houve uma relação positiva entre o DMPu e a produção de massa seca residual (Figura 2 a, b).



**Figura 1.** Diâmetro médio ponderado úmido nas: (a) duas épocas, (b) duas profundidades e (c) cinco alternativas de coberturas estudadas: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.



**Figura 2.** Relação entre o diâmetro médio ponderado úmido e a matéria seca residual. Média das duas profundidades.

Bertol et al. (2001), em trabalho realizado em um Cambissolo Húmico aluminoso em três sistemas de manejo: campo nativo pastejado, preparo convencional e semeadura direta, também não observaram diferença significativa entre os sistemas de manejo para a profundidade de 0-2.5 cm, onde os valores variaram de 4,95 a 5,70 mm. Os autores atribuíram esta falta de significância ao período de tempo relativamente curto (4 anos), para que tal diferença fosse expressa em maior magnitude. Este trabalho explica, em parte, o resultado obtido neste experimento.

Pode-se considerar também que os valores obtidos no presente trabalho, refletem a alta concentração de matéria orgânica presente no solo em estudo (> 5%), e indicam um manejo adequado do solo.

A estabilidade da classe de agregados maior ou igual a 4 mm, foi importante pois, segundo Mota et al. (2008), do ponto de vista edáfico, é primordial que os agregados do solo sejam estáveis nas maiores classes de diâmetro, garantindo, assim, boa difusão de gases e condução de água no solo e, por outro lado, maior resistência à erosão. Agregados de solo maiores e mais pesados conferem inegáveis vantagens para a sustentabilidade dos sistemas de produção (LLANILLO et al., 2006). Pedroso et al., (2004) estudando níveis de agregação em diferentes zonas de manejo do solo e sua influência na produtividade observaram que na zona de médio rendimento o DMP foi de 3,8 mm na camada de 0-5 cm muito próximo do obtido no solo sob as coberturas testadas neste experimento; até mesmo inferior ao valor observado na alternativa de cobertura CC.

### 6.3.2 Estoques de carbono (C) e nitrogênio (N) do solo

O quadro de análise de variância revelou interação entre os estoques de C (Tabela 1) e N (Tabela 2) da fração da matéria orgânica particulada (MOP) com os fatores estudados (alternativas x épocas). Com relação as época, no período pós-inverno, a alternativa CPN apresentou o maior estoque de C-MOP (Tabela 1) e N-MOP (Tabela 2), apesar de diferir apenas da alternativa PI, enquanto que no período pós-verão não foi observado diferenças significativas entre as alternativas. Com relação à diferença entre épocas para cada alternativa de cobertura do solo, foi observado que tanto para a alternativa CP, quanto para alternativa PI, os maiores estoques de C-MOP foram registrados no período pós-verão. Já para a variável N-MOP, diferenças foram observadas apenas para a alternativa CPN, onde os maiores estoques foram observados no período pós-inverno.

De acordo com Dieckow et al. (2005), os estoques de carbono estão diretamente relacionados com a quantidade de resíduos culturais produzidos pelo sistema. No presente trabalho a massa seca residual foi muito baixa, a exceção da alternativa de cobertura CC que foi superior as demais alternativas de cobertura (Tabela 3). Segundo, Zotarelli et al. (2007) os fatores que afetam a MOP são: manejo do solo, quantidade e qualidade de resíduos culturais, rotação de culturas, estado de agregação do solo, características mineralógicas, biomassa microbiana, sistema radicular, e também as condições climáticas.

**Tabela 1.** Estoque de carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP) na camada de 0-5 cm, interação entre às alternativas de cobertura do solo e épocas estudadas.

Alternativas	Épocas		
	Pós-inverno	Pós-verão	
CPN	2,75 a	2,20 a	ns
CP	2,13 ab	2,81 a	*
NF	2,16 ab	2,34 a	ns
PI	1,70 b	2,66 a	*
CC	2,63 ab	2,51 a	ns
<b>CV%</b>	16,10		

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (ns) diferenças entre épocas não significativas pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. CPN: consórcio com pastejo e com N; CP: consórcio com pastejo e sem N; NF: nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI: pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N.

**Tabela 2.** Estoque de nitrogênio da matéria orgânica particulada (N-MOP) na camada de 0-5 cm, interação entre às alternativas de cobertura do solo e épocas estudadas.

Alternativas	Épocas		
	Pós-inverno	Pós-verão	
CPN	0,19 a	0,13 a	*
CP	0,15 ab	0,16 a	ns
NF	0,17 ab	0,13 a	ns
PI	0,11 b	0,16 a	ns
CC	0,18 ab	0,15 a	ns
<b>CV%</b>	18,64		

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (ns) diferenças entre épocas não significativas pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. CPN: consórcio com pastejo e com N; CP: consórcio com pastejo e sem N; NF: nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI: pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N.

**Tabela 3.** Produção de massa seca das alternativas de cobertura do solo.

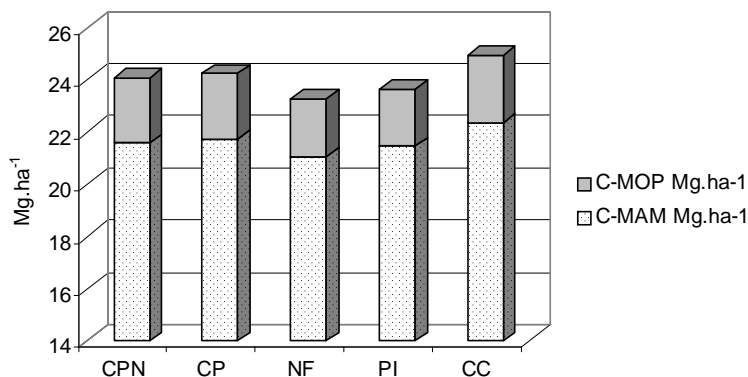
Alternativas de cobertura do solo	Massa Seca Total (kg ha <sup>-1</sup> )
CPN	490 b <sup>(*)</sup>
CP	470 b
NF	770 b
PI	1690 b
CC	4970 a
<b>CV%</b>	29,90

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. (\*) Dados cedidos por Balbinot Jr., 2007. CPN: Cobertura com Pastejo e com nitrogênio ; CP: Cobertura com Pastejo e sem nitrogênio; NF: Nabo Forrageiro; PI: Pousio Invernal ;CC: Cobertura sem pastejo e sem nitrogênio.

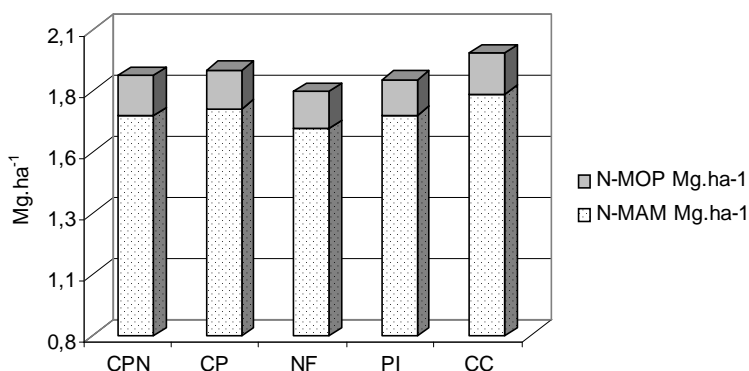
Para os estoques de carbono e N total e associado aos minerais, não foram observados interações entre os fatores estudados. Os estoques do presente estudo, são semelhantes aos estoques obtidos por outros autores (Figura 3, Tabela 4), porém em camadas mais profundas e em sistemas de plantio direto de longa duração. Dieckow et al. (2005) obtiveram, em áreas com 17 anos de plantio direto, em uma profundidade de 17,5 cm, valores de COT que variaram de 24,9 até 39 Mg.ha<sup>-1</sup>. D'Andrea et al. (2004) encontraram estoques de COT de 19,14 até 24,75 Mg.ha<sup>-1</sup> e de NT 2,23 até 3,0 Mg.ha<sup>-1</sup>, na camada de 0-10cm em um latossolo vermelho distrófico típico sob plantio direto por 10 a 15 anos. Leite et al. (2003) encontraram estoques de COT de 23,35 até 26,50 Mg.ha<sup>-1</sup> e para NT, estoques de 1,76 até 1,87, na camada de 0-10 cm de profundidade para um argissolo vermelho

amarelo sob plantio direto por 16 anos.

Contudo, cabe ressaltar que na presente pesquisa, após um ciclo de rotação não foram observadas modificações nos estoques de carbono (Figura 3 a) e nitrogênio total (Figura 3 b) e da fração da matéria orgânica associada aos minerais. No entanto para a camada de 0-5 cm, os estoques mostram-se elevados, refletindo um histórico de manejo adequado da área.



(a)



(b)

**Figura 3.** Estoques em  $\text{Mg.ha}^{-1}$  de carbono (C) (a) e nitrogênio (N) (b), na matéria orgânica particulada (MOP) e associada aos minerais (MAM) (b), na camada de 0-5 cm de um Cambissolo háplico sob diferentes alternativas de cobertura de inverno. (CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC - consórcio cobertura sem pastejo e sem N).

As participações do C-MOP e do N-MOP nos estoques de COT e de NT nas alternativas de cobertura estudadas variaram de 9 a 10% e de 8 a 9%, respectivamente (Figura 3 a, b).

Estes resultados são considerados baixos com relação aos valores encontrados por Costa et al. (2004), que constataram participação de 24 a 31% do C-MOP no carbono total, mas foram semelhantes aos de Zotarelli et al. (2007). Estes autores encontraram que do carbono total presente nos agregados, 79 a 90% estavam associados aos minerais.

**Tabela 4.** Estoques em  $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de carbono (C) e nitrogênio (N) totais, na matéria orgânica particulada (MOP) e associada aos minerais (MAM), em duas épocas (pós-inverno e pós-verão), na camada de 0-5 cm de um Cambissolo háplico sob diferentes alternativas de cobertura de inverno.

Frações	Épocas *		
	Pós-inverno	Pós-verão	CV%
C-MOP	2,27	2,50	43,00
C-MAM	21,68	21,58	24,40
CT	23,96	24,09	24,81
N-MOP	0,16	0,15	46,70
N-MAM	1,69	1,73	24,35
NT	1,85	1,88	24,94

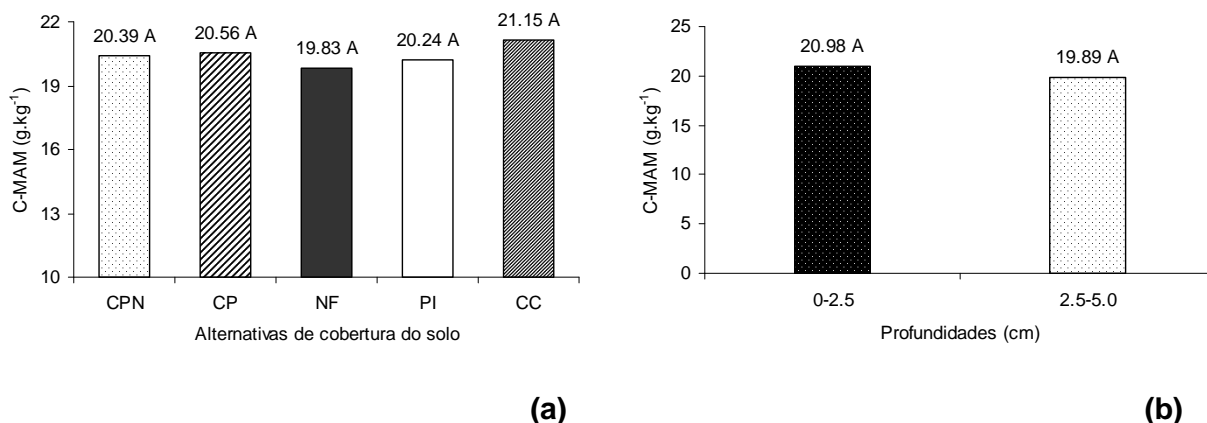
\* Os valores de pós-inverno e pós-verão não diferiram significativamente a 5% de probabilidade.

No curto prazo deste experimento, a presença dos animais sob pastejo não prejudicou a qualidade do solo da camada de 0-5 cm (Tabela 1, Tabela 2, Figura 3 a, b). A constante renovação de raízes proporcionada pelo pastejo e maior massa radicular devido à adubação nitrogenada, podem explicar a manutenção da qualidade do solo nestas alternativas de cobertura, mesmo com a baixa produção de matéria seca residual depositada sobre o solo após o inverno (Tabela 3).

Em curto prazo, as alternativas de cobertura do solo utilizados neste trabalho mantiveram a qualidade do solo. Em longo prazo, porém, com exceção da alternativa de cobertura do solo CC, em função das baixas produções de matéria seca observadas neste experimento, decréscimos nos estoques poderão ocorrer. Para Saroa e Lal (2003), sistemas de manejo podem contribuir para aumentar a matéria orgânica do solo desde que o aporte de carbono orgânico a partir das culturas supere as perdas de  $\text{CO}_2$  resultantes da respiração do solo.

### 6.3.3 Concentrações de carbono (C) e nitrogênio (N) na matéria orgânica

A concentração de C da fração MAM, não variou durante o período experimental com relação as alternativas de cobertura do solo e profundidades estudadas (Figura 4 a, b). No entanto, foi observado interação entre os fatores épocas x classes, a qual, também, não mostrou diferenças significativas (Tabela 5).



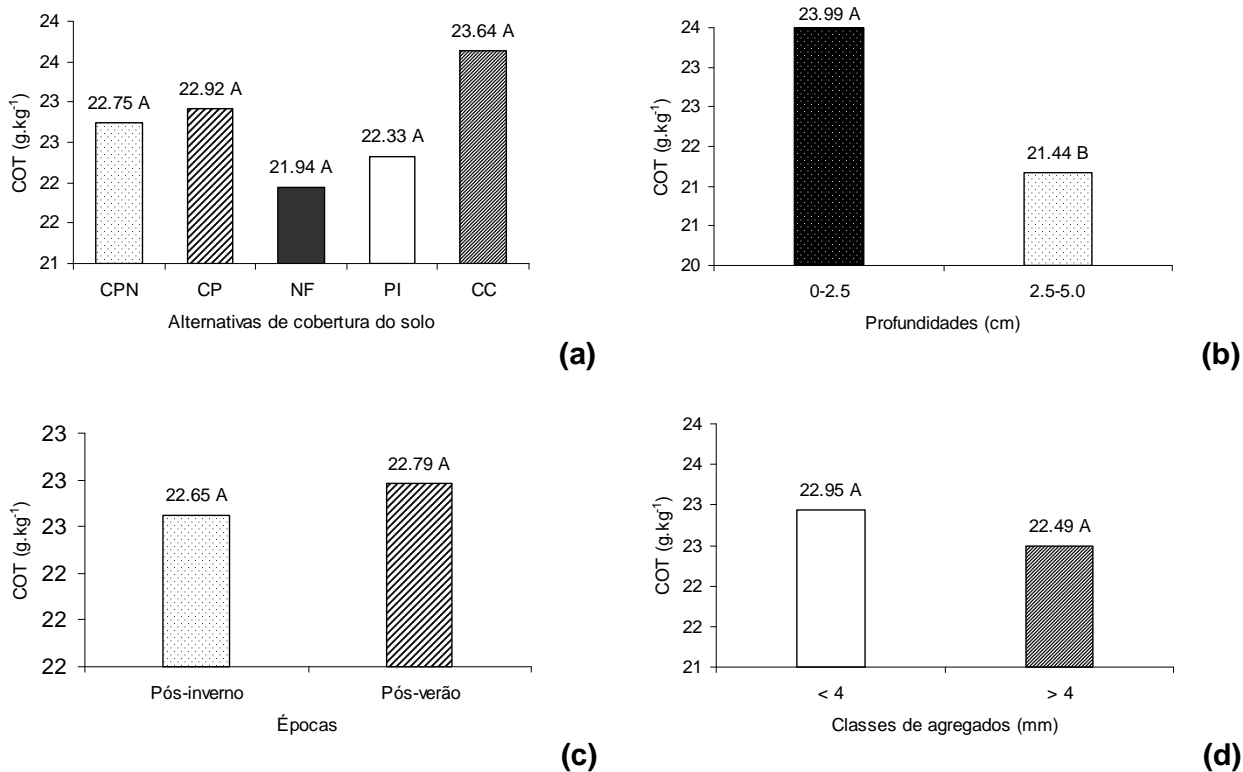
**Figura 4.** Concentrações de carbono da matéria orgânica associada aos minerais (C-MAM) nas: (a) alternativas de coberturas do solo: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N) e (b); profundidades. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

**Tabela 5.** Concentrações de carbono da matéria orgânica associada aos minerais (C-MAM), interação entre às épocas e classes de agregados estudadas.

Épocas	Classes		
	≥ 4 mm	< 4mm	
Novembro/2006	21.25 a	19.69 a	ns
Abril/2007	19.32 a	21.47 a	ns
<b>CV%</b>	24,40		

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (ns) diferenças entre classes não significativas pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

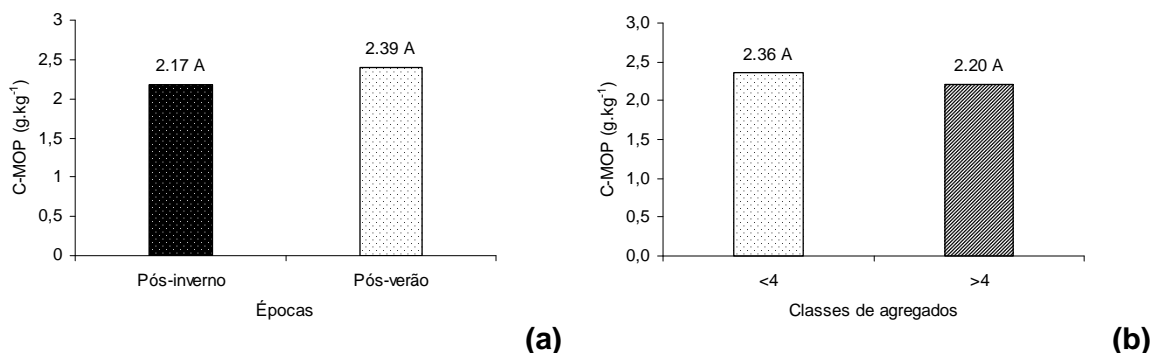
A concentração de carbono total, também não variou com relação às alternativas de cobertura, épocas e classes de agregados (Figura 5 a, c e d). Todavia, observou-se diferenças entre as profundidades estudadas (Figura 5 b).



**Figura 5.** Concentrações de carbono orgânico total (COT) nas: (a) alternativas de coberturas do solo estudadas: CPN – consórcio com pastejo e com N; CP – consórcio com pastejo e sem N; NF – nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI – pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N; (b); profundidades; (c) épocas e (d); classes de agregados. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Com relação ao C-MOP, já esperava-se encontrar diferenças entre as alternativas de cobertura e entre as profundidades estudadas, por ser o C-MOP mais facilmente alterado pelo sistema de manejo em experimentos de curto prazo (BAYER et al, 2004). Contudo, estas diferenças não foram detectadas entre épocas e classes (Figura 6 a, b).





**Figura 6.** Concentrações de carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP) nas: (a) épocas e (b) classes de agregados. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste deTukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O quadro de análise de variância mostrou interação entre os fatores alternativas de cobertura x profundidade para a variável C-MOP (Tabela 6), onde as concentrações foram significativamente maiores na profundidade 0-2,5 cm, com exceção da alternativa NF. Com relação as alternativas de cobertura do solo, a alternativa CC na profundidade de 0-2,5 cm apresentou a maior concentração de C-MOP, apesar de não diferir das alternativas CPN, CP e PI, devido possivelmente a maior produção de massa seca (Tabela 3). Já com relação à profundidade de 2,5-5,0 cm, a alternativa NF mostrou-se mais eficiente. Comparando-se entre profundidades, todas as alternativas, com exceção da NF, apresentaram maiores concentrações na profundidade 0-2,5 cm (Tabela 6).

**Tabela 6.** Concentrações de carbono da matéria orgânica particulada (C-MOP), interação entre às alternativas de cobertura do solo e profundidades estudadas.

Alternativas	Profundidades		
	0-2,5 cm	2,5-5,0 cm	
CPN	3,28 ab	1,43 b	*
CP	3,22 ab	1,50 b	*
NF	2,23 b	1,98 a	ns
PI	2,81 ab	1,36 b	*
CC	3,51 a	1,47 b	*
<b>CV%</b>	43,00		

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (ns) diferenças entre profundidades não significativas pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. CPN: consórcio com pastejo e com N; CP: consórcio com pastejo e sem N; NF: nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI: pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N.

O nitrogênio seguiu o mesmo comportamento que o carbono, ou seja, diferenças foram observadas apenas em profundidade para o N total (Figura 7 b). Para o N-MOP não foi observado diferenças entre as épocas (Figura 8), porém a análise de variância revelou interação entre os fatores alternativas de cobertura x profundidade (Tabela 7) e profundidade x classes (Tabela 8). Quanto a interação alternativas de cobertura x profundidade o comportamento do N-MOP foi semelhante ao do C-MOP, sendo que na profundidade de 0-2,5 cm a alternativa CC apresentou a maior concentração de N-MOP, apesar de não diferir das alternativas CPN, CP e PI enquanto que na profundidade 2,5-5,0 cm, não houve diferenças significativas entre as alternativas. Comparando-se entre profundidades, todas as alternativas, com exceção da NF, apresentaram maiores concentrações na profundidade 0-2,5 cm (Tabela 7). Com relação à interação profundidade x classes, tanto para a profundidade 0-2,5 cm e 2,5-5,0 cm a maior concentração foi observada na classe < 4mm e diferenças entre profundidades também foram observadas somente nesta classe.

**Tabela 7.** Concentrações de nitrogênio da matéria orgânica particulada (N-MOP), interação entre às alternativas de cobertura do solo e profundidades estudadas.

Alternativas	Profundidades		
	0-2,5 cm	2,5-5,0 cm	
CPN	0,23 ab	0,07 a	*
CP	0,22 ab	0,07 a	*
NF	0,16 b	0,12 a	ns
PI	0,20 ab	0,06 a	*
CC	0,25 a	0,07 a	*
<b>CV%</b>	46,70%		

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (ns) diferenças entre profundidades não significativas pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. CPN: consórcio com pastejo e com N; CP: consórcio com pastejo e sem N; NF: nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI: pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N.

**Tabela 8.** Concentrações de nitrogênio da matéria orgânica particulada (N-MOP), interação entre às classes de agregados e profundidades estudadas.

Classes	Profundidades		
	0-2,5 cm	2,5-5,0 cm	
≥ 4 mm	21.25 a	19.69 a	ns
< 4mm	19.32 a	21.47 a	ns
<b>CV%</b>	46,70		

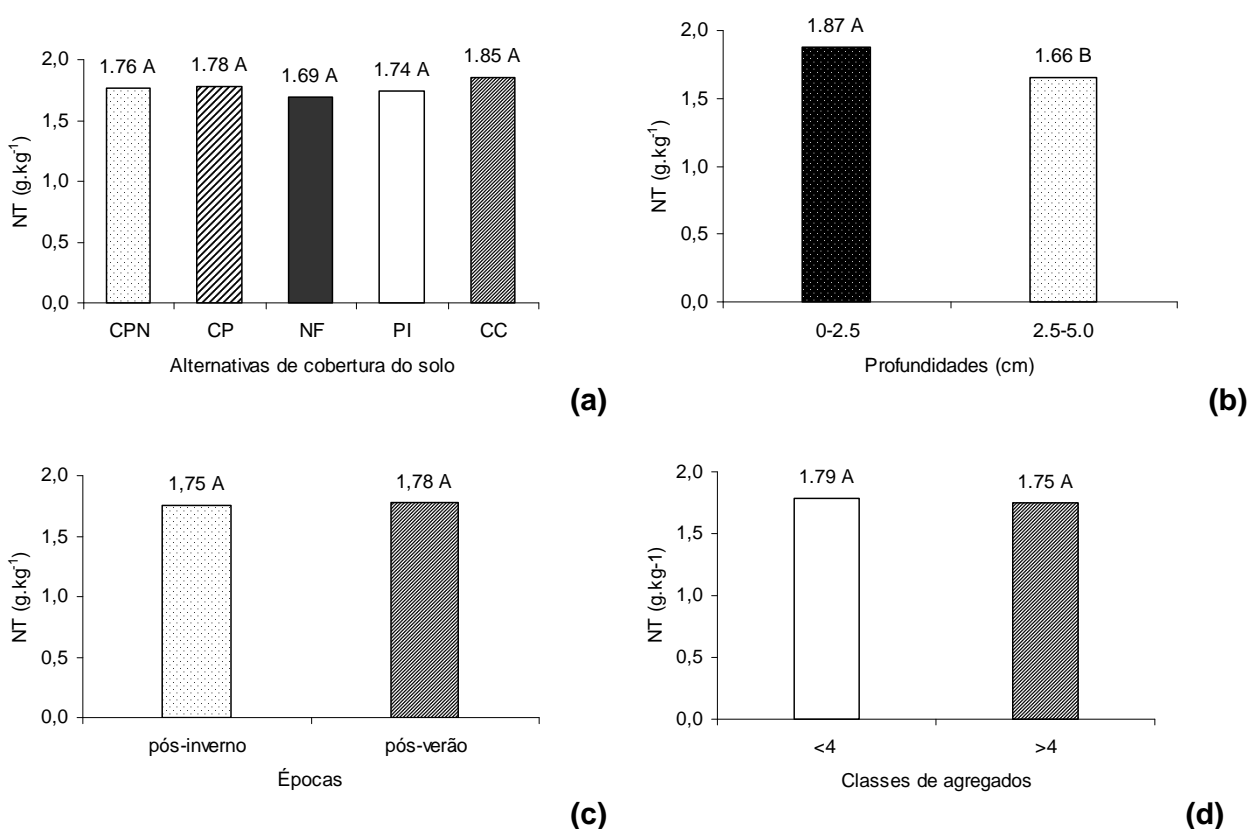
Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (ns) diferenças entre profundidades não significativas pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A concentração de nitrogênio na matéria orgânica associada aos minerais (N-MAM), apresentou o mesmo comportamento que o C-MAM, onde não foi observado diferenças significativas em relação as alternativas de cobertura do solo e profundidades estudadas (Figura 9), porém foi observado interação entre os fatores épocas x classe, no entanto com diferenças não significativas entre épocas e classes estudadas (Tabela 7).

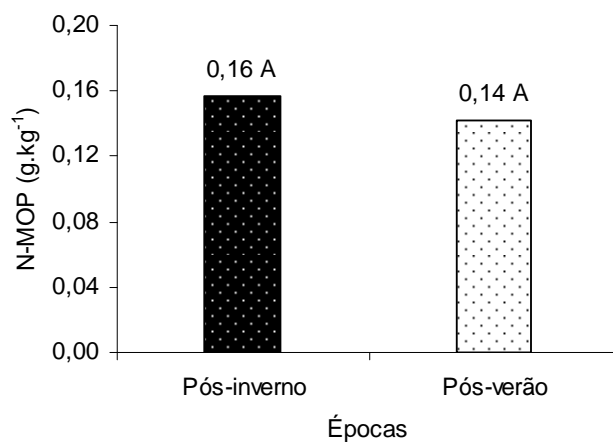
**Tabela 9.** Concentrações de nitrogênio da matéria orgânica associada aos minerais (N-MAM), interação entre às épocas e classes de agregados estudadas.

Épocas	Classes		
	≥ 4mm	< 4mm	
Novembro/2006	1,65 a	1,53 a	ns
Abril/2007	1,51 a	1,69 a	ns
<b>CV%</b>	24,35		

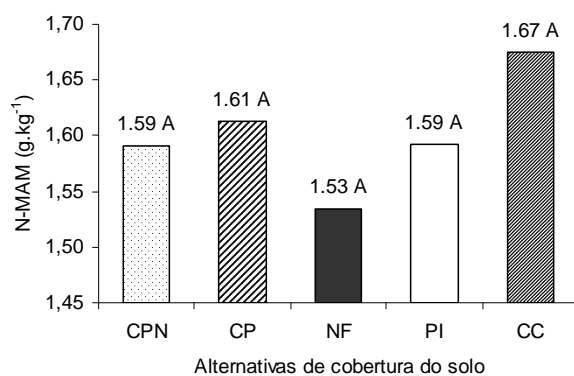
Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. (ns) diferenças entre classes não significativas pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.



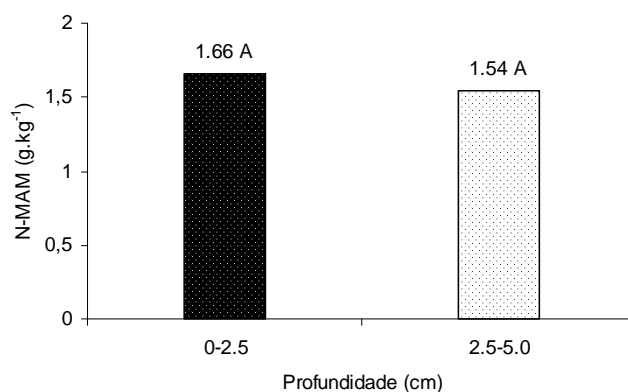
**Figura 7.** Concentração de nitrogênio total (NT) nas: (a) alternativas de cobertura do solo estudadas: CPN - consórcio com pastejo e com N; CP - consórcio com pastejo e sem N; NF - nabo forrageiro sem pastejo e sem N; PI - pousio invernal sem pastejo e sem N; CC – consórcio cobertura sem pastejo e sem N); (b) profundidades; (c) épocas; (d) classes de agregados. Médias seguidas por letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.



**Figura 8.** Concentração de nitrogênio da matéria orgânica particulada (N-MOP) nas épocas estudadas. Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.



(a)



(b)

**Figura 9.** Concentrações de nitrogênio da matéria orgânica associada aos minerais (N-MAM) nas alternativas de coberturas do solo (a) e profundidades estudadas (b). Médias seguidas por mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Em geral as concentrações de C e N, tenderam ser maiores na profundidade de 0 a 2,5 cm, onde há um contato direto com os resíduos culturais, e um maior volume de sistema radicular. Segundo Franzluebbbers (2002), a superfície do solo é a interface vital dos agroecossistemas.

Os dados obtidos indicam que os diferentes sistemas de cobertura testados mantiveram a mesma qualidade do solo entre as duas épocas, e que estas concentrações refletem também o histórico da área.

#### **6.4 CONCLUSÕES**

As elevadas concentrações e os estoques de carbono e nitrogênio das frações da matéria orgânica refletiram um histórico de manejo adequado da área;

Em curto prazo, as alternativas de cobertura utilizadas mantiveram a qualidade do solo;

O pastejo não afetou a qualidade do solo em curto prazo;

A determinação do carbono e do nitrogênio em profundidades mais superficiais pode vir a ser uma alternativa para avaliação da influência de coberturas na qualidade do solo quando os intervalos de observação forem pequenos.

## 6.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYER, C.; SCHENEIDER, N.G. Plantio direto e o aumento no conteúdo de matéria orgânica do solo em pequenas propriedades rurais no município de Teutônia. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.29, n.1, p. 165-166, 1999 (Nota)

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.599-607, 2000.

BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.677-683, 2004.

BERTOL, I. BEUTLER, J.F.; LEITE, D.; BATISTELA, O. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia agrícola**, Piracicaba, vol 58, n 3, p.555-560, jul/set. 2001

CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOT, E.T. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. **Soil Science Society of American Journal**, v.56, p. 777-783, 1992.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A.L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.527-538, 1998.

CORRÊA, L.O.G.; COSTA JÚNIOR, C.; SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M.C. Diâmetro médio ponderado de agregados e teores de carbono em solos submetidos a diferentes manejos no Cerrado em Rio Verde (GO). Disponível em: < <http://www.usp.br/siicusp/15Siicusp/3117.pdf>>. Acesso em 22 de ago. 2008.

COSTA, F. de S.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J.A.; FONTOURA, S.M.V. Aumento de matéria orgânica num latossolo bruno em plantio direto. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p. 2004.

D'ANDREA, A.F.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; GUILHERME, L.R.G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a



diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.2, p.179-186, 2004.

DIECKOW, J., MIELNICZUK, J., KNICKER, H., BAYER, C., DICK, D.P., KÖGEL-KNABNER, I. Soil C and N stocks as affected by cropping systems and nitrogen fertilization in a southern Brazil Acrisol managed under no-tillage for 17 years. **Soil & Tillage Research**, v. 81, p.87-95. 2005.

FRANZLUEBBERS, A.J. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. **Soil & Tillage Research**. v. 66, p.95-106. 2002.

FREIXO, A. A.; MACHADO, P. L. O. A.; GUIMARÃES, C. M.; SILVA, C. A.; FADIGAS, F. S. Estoques de carbono e nitrogênio e distribuição de frações orgânicas de latossolo do cerrado sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26 425-434, 2002.

LEITE, L.F.C.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L.; MACHADO, P.L.O.A.; GALVÃO, J.C.C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.821-832, 2003.

LOVATO, T.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Jan./Feb, v.28, no.1, p.175-187, 2004.

LLANILLO, R.F.; RICHART, A.; FILHO, J.T.; GUIMARÃES, M. De. F.; FERREIRA, R.R.M. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. **Semina: Ciências Agrárias** , Londrina, v.27, n.2, p.205-220, 2006. Revisão.

MARCOLAN, A. L. ; ANGHINONI, I. Atributos físicos de um Argissolo e rendimento de culturas em função do revolvimento do solo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 163-170, 2006.

MENDES, F.G.; MELLONI, E.G.P.; MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá/MG. *Cerne*, Lavras, v.12, n.3, p. 211-220, jul./set.2006.

MOTA, J.C.A.; ASSIS JR, R.N.de.; FILHO, J.A.; LIBARDI, P.L. Algumas

propriedades físicas e hídricas de três solos na chapada do Apodi, RN, cultivado com melão. **Revista Brasileira de ciência do solo**, Viçosa, v.32, p.49-58, 2008.

PEDROSO, M. T. ; AMADO, T. J. C. ; SANTI, A. L. ; LEMAINSKI, C. L. ; SCHENATO, R. B. ; MEDEIROS, P. ; BILIBIO, R. . Níveis de agregação em diferentes zonas de manejo do solo e sua influência na produtividade. In: XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2004, Santa Maria. XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2004.

PEIXOTO R.S. COUTINHO H.L.C., MADARI B., MACHADO P.L.O.A., RUMJANEK N.G., VAN ELSAS J.D., SELDIN L., ROSADO A.S. Soil aggregation and bacterial community structure as affected by tillage and cover cropping in the Brazilian Cerrados. **Soil & Tillage Research**, v. 90, p. 16-28, 2006.

PINHEIRO, E.F.M.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C.; MACHADO, P.L.O.A. Fracionamento densimétrico da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de manejo e cobertura vegetal em Paty do Alferes (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, p.731-737, 2004.

SALTON, J.C. Potencial de seqüestro de carbono em sistemas de produção envolvendo pastagens e agricultura sob plantio direto. **Simpósio sobre plantio direto e meio ambiente-Seqüestro de Carbono e Qualidade da Água**, 2005 a.

SALTON, J.C. **Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura pastagem em ambiente tropical**. Tese de Doutorado. Programa de pós-graduação em ciência do solo, faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio grande do sul, porto Alegre, 2005 b. 158 p.

SAROA, G.S., LAL, R., 2003. Soil restorative effects of mulching on aggregation and carbon sequestration in a Miamian soil in central Ohio. *Land Degradation Develop.* 14, 481–493.

SILVA, M.A.S.da.; MAFRA, A.L.; ALBUQUERQUE, J.A.; DALLA ROSA, J.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.2, p.329-337, 2006.

SISTI, C.P.J.; SANTOS, H.P.DOS; KOHHANN, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of

conventional or zero tillage in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v.76, p.39-58, 2004.

TISDALL, J.M.; OADES, J.M. The management of ryegrass to stabilize aggregates of a red-brown earth. **Australian Journal of Soil Research**, v.18, p.415-422, 1980.

WENDLING, B.; JUCKSCH, I.; MENDONÇA, E.de.SÁ.; NEVES, J.C.L. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.5, p.487-494, 2005.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. SANEST: **sistema de análises estatísticas para microcomputadores**. Pelotas-UFPel, 1984. 75p.

ZOTARELLI L., ALVES B.J.R., URQUIAGA S., BODDEY R.M., Six J. Impact of tillage and crop rotation on light fraction and intra-aggregate soil organic matter in two Oxisols. **Soil & Tillage Research** 95 (2007) 196–206.

## 7 CONCLUSÕES GERAIS

A cobertura sem pastejo e sem nitrogênio (CC) foi dentre as alternativas testadas, a mais promissora para utilização na sucessão com milho, uma vez que apresentou rápida liberação de nitrogênio e também por ter mantido a qualidade do solo.

A profundidade de 0-2,5 cm, por ter apresentado maior sensibilidade às diferenças proporcionadas pelas coberturas na concentração de carbono e nitrogênio pode vir a ser uma alternativa interessante para avaliar a influência de coberturas de solo em menores intervalos.

A utilização do sistema de integração lavoura-pecuária, pode ser uma alternativa viável para o produtor rural, uma vez que este sistema manteve a qualidade do solo.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seca ocorrida durante os meses de maio, junho e julho, prejudicou a produção de massa seca em todas as alternativas de cobertura de solo estudadas, principalmente naquelas que foram pastejadas, devido ao atraso da entrada dos animais na área, resultando em um curto período de diferimento da pastagem. Cabe ressaltar que no curto prazo avaliado (1 ano) as alternativas de cobertura de solo que incluíram o pastejo, apesar de terem apresentado uma menor atividade microbiana não afetaram a qualidade do solo, podendo constituir-se em uma boa alternativa para o produtor rural desde que melhor estudado;

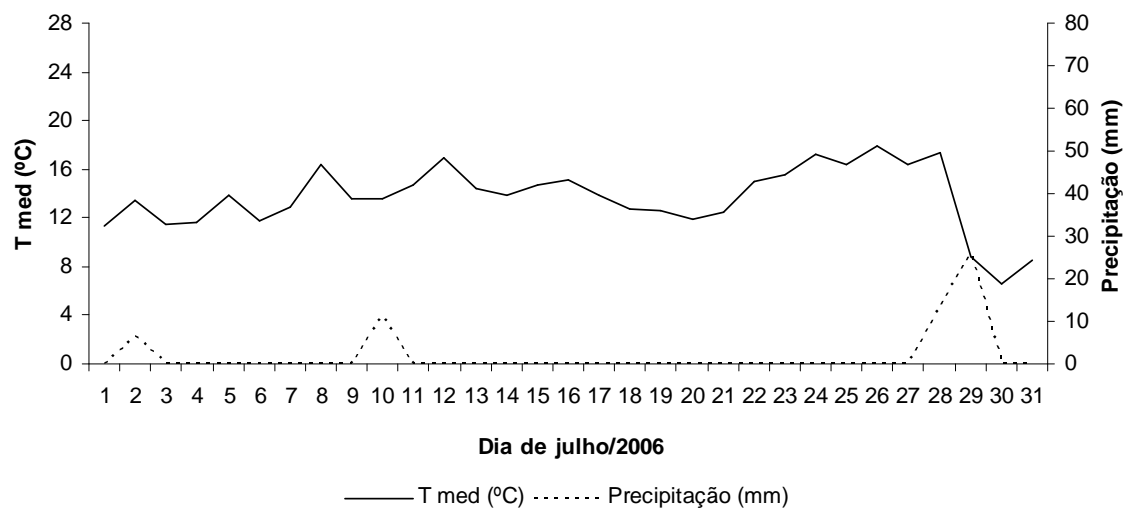
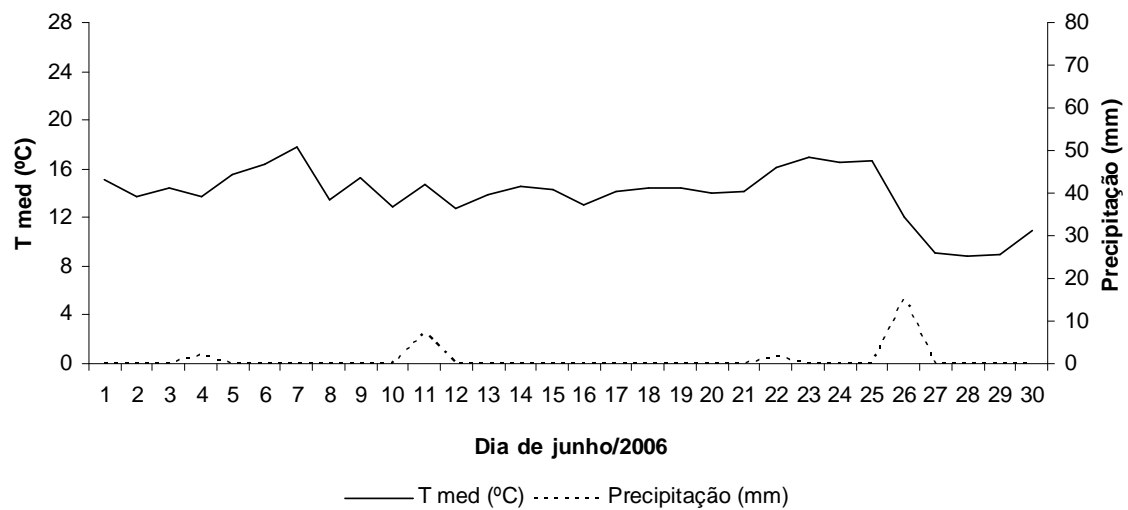
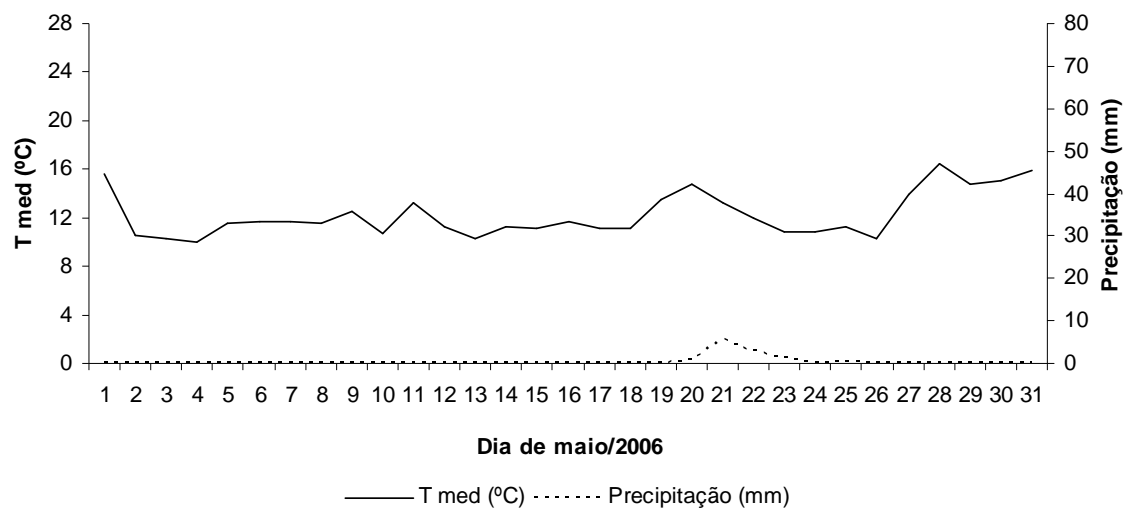
A avaliação de atributos físicos de solos nas camadas superficiais, incluindo 0-2,5 cm, tem sido utilizada em trabalhos de serapilheira florestal, em plantio direto e em situações onde o tempo de resposta do solo às intervenções de manejo é pequeno. Por isto incluiu-se esta profundidade nesta pesquisa.

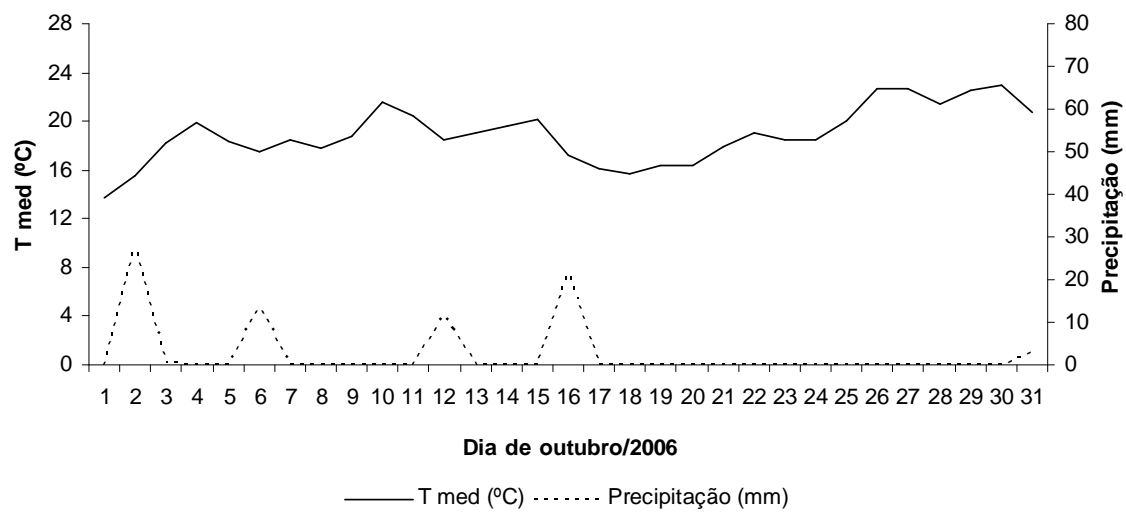
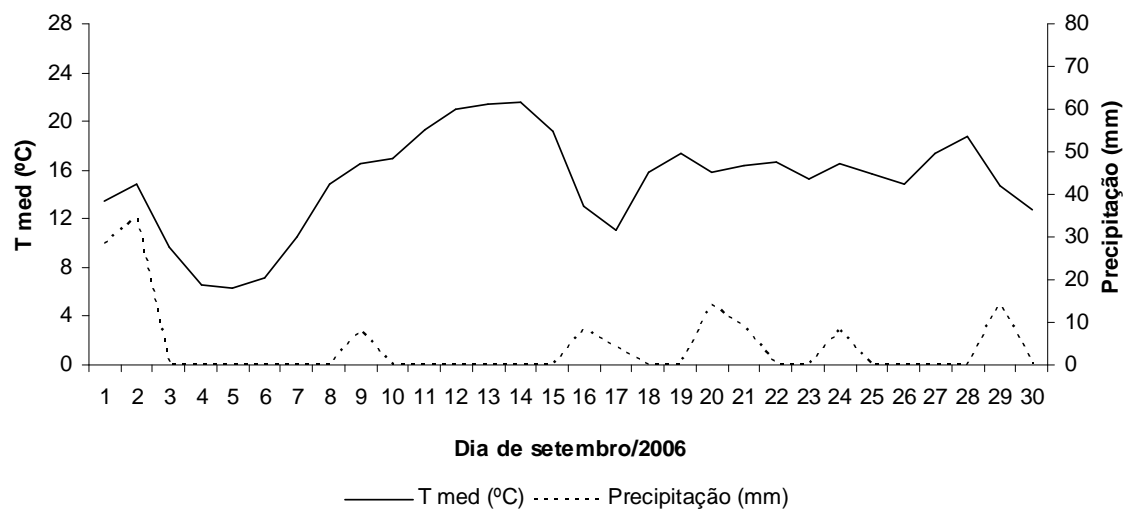
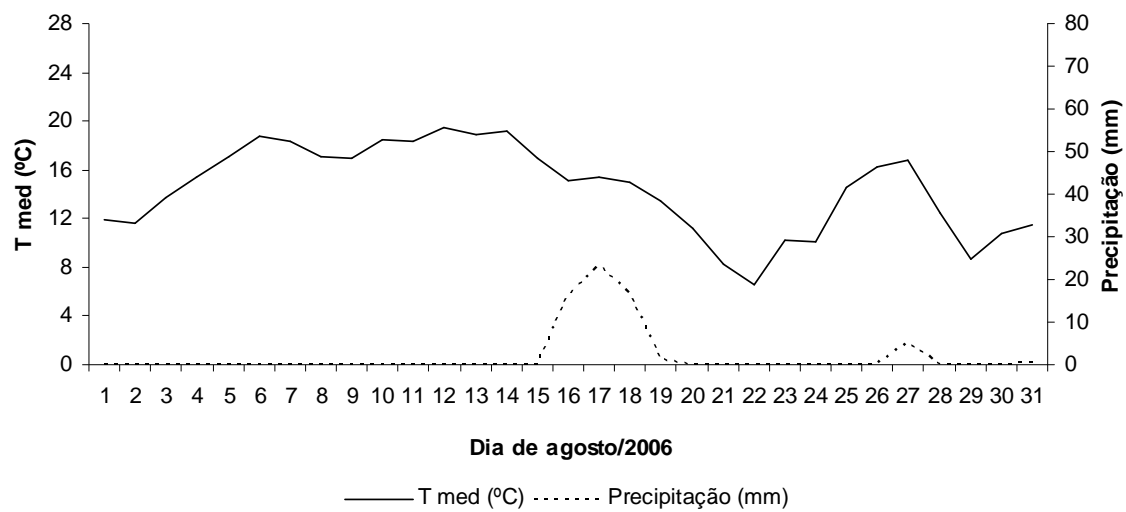
Os estoques de carbono e nitrogênio foram avaliados apenas na camada de 0-5,0 cm por acreditar-se que no primeiro ano de implantação, mudanças só seriam verificadas na camada superficial do solo. No entanto, recomenda-se a continuidade dos estudos naquela área experimental para avaliação dos estoques em profundidades maiores;

O fato de o nabo forrageiro ter sofrido estresse devido a seca, refletiu no desempenho desta cultura no tocante à liberação de nitrogênio para a cultura do milho. No entanto, esta cultura, possui grande capacidade de ciclagem deste nutriente devido ao seu sistema radicular pivotante. Acredita-se que em condições climáticas adequadas e com o uso de adubação nitrogenada, o nabo forrageiro pode contribuir para o aporte de matéria seca ao sistema, com consequentes melhorias na qualidade do solo;

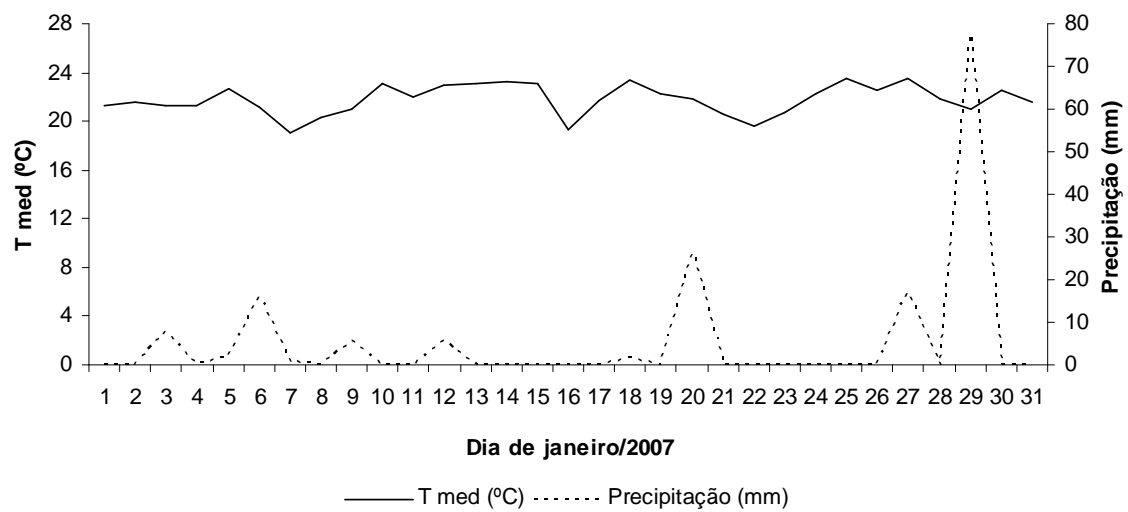
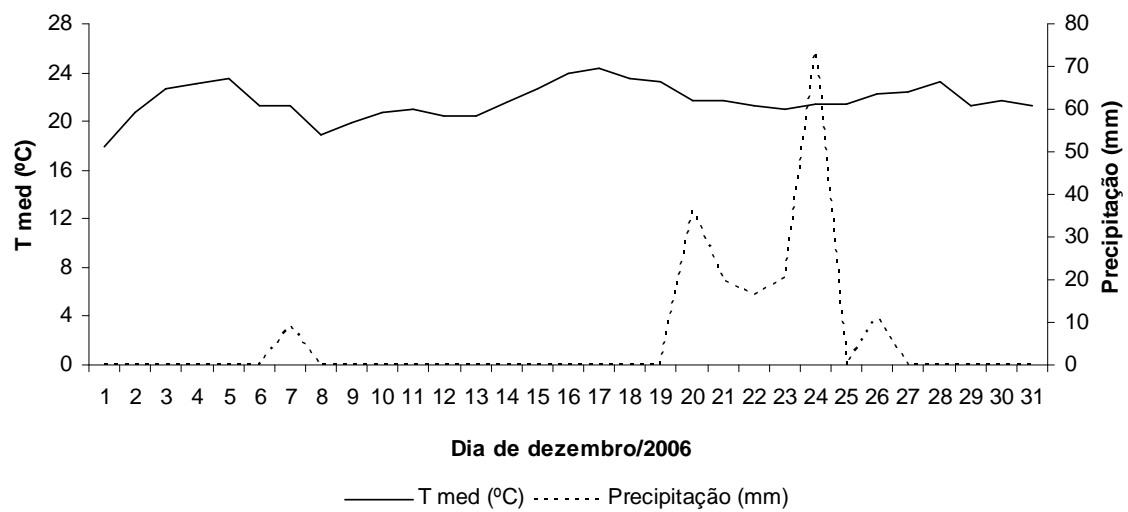
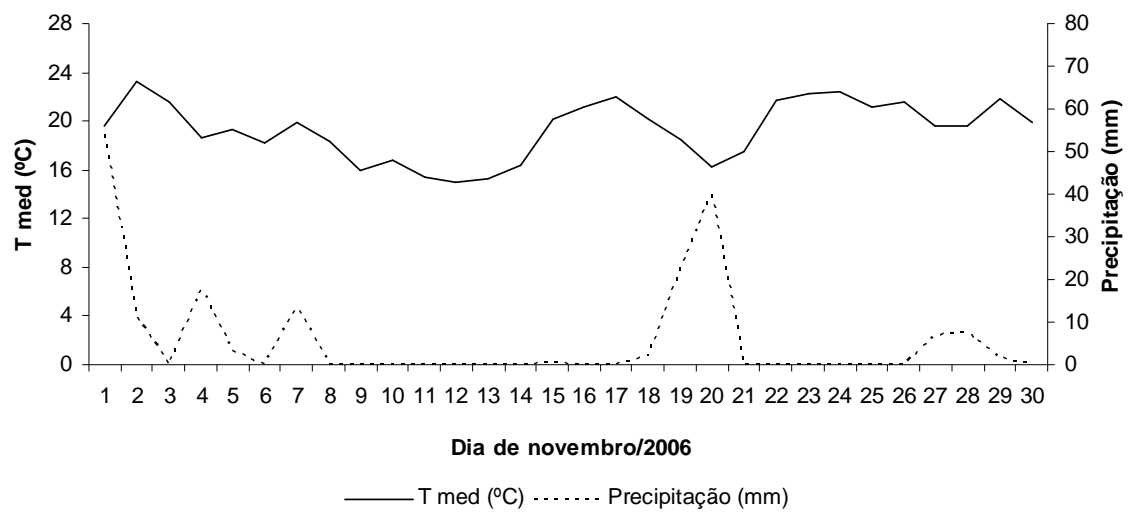
Os resultados encontrados na presente pesquisa indicam que é preciso entender a relação dos resíduos culturais, bem como das raízes de plantas com a agregação, biomassa e atividade microbiana, a fim de desenvolver aplicações para o plantio direto, uma vez que a manutenção de resíduos na superfície, pode diminuir as perdas de carbono contribuindo ao mesmo tempo para a redução da emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

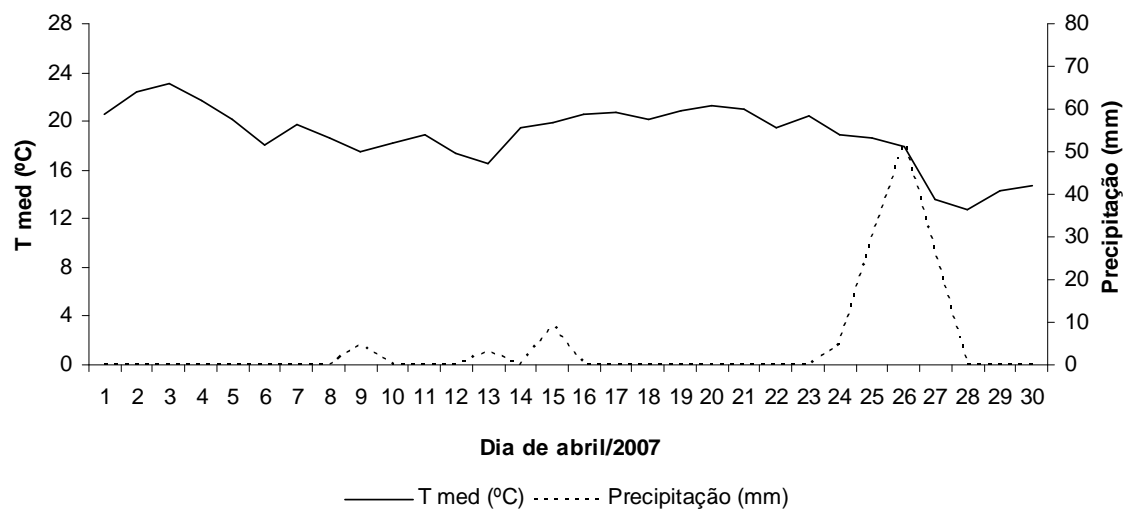
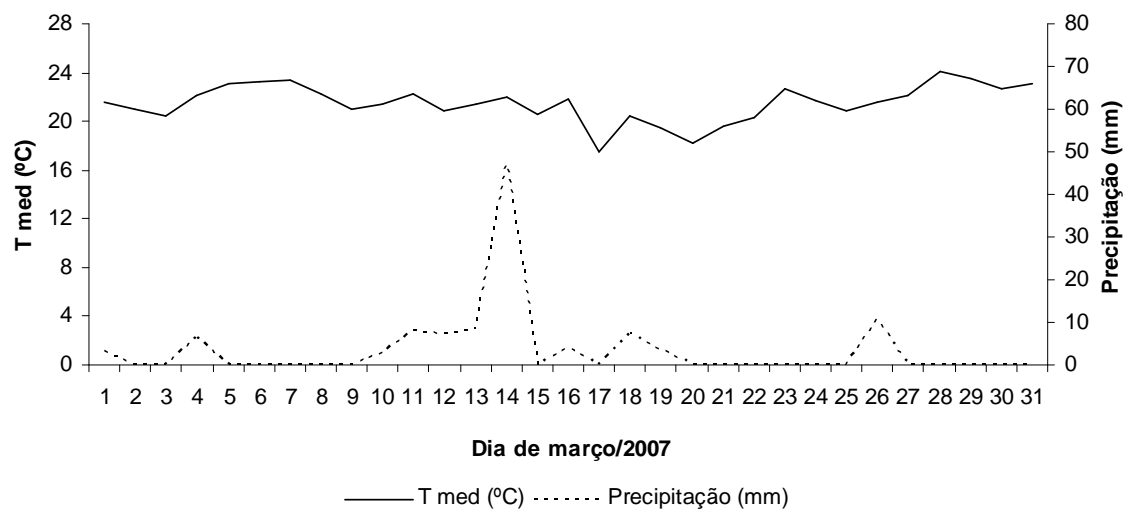
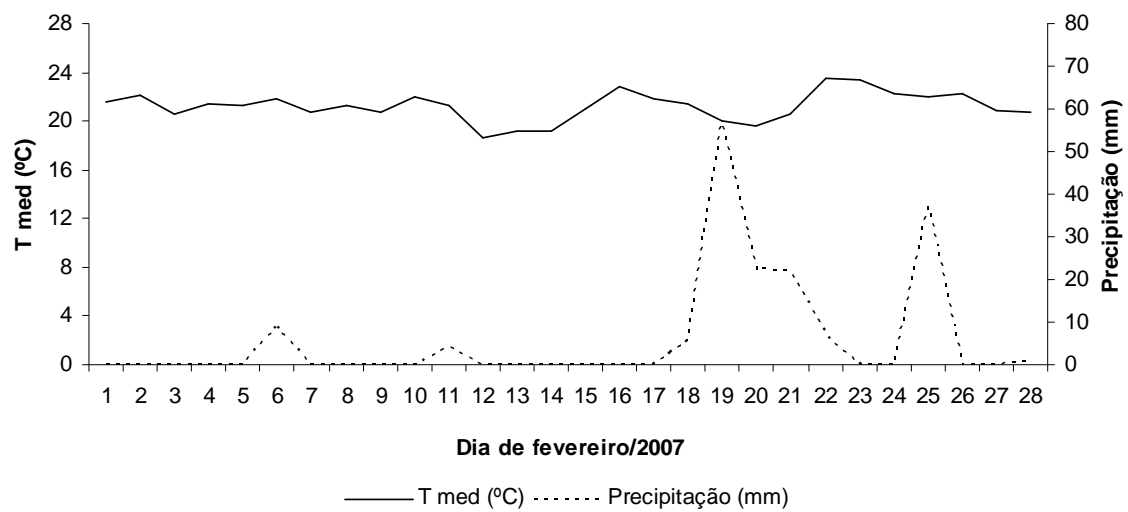
# **ANEXO I**

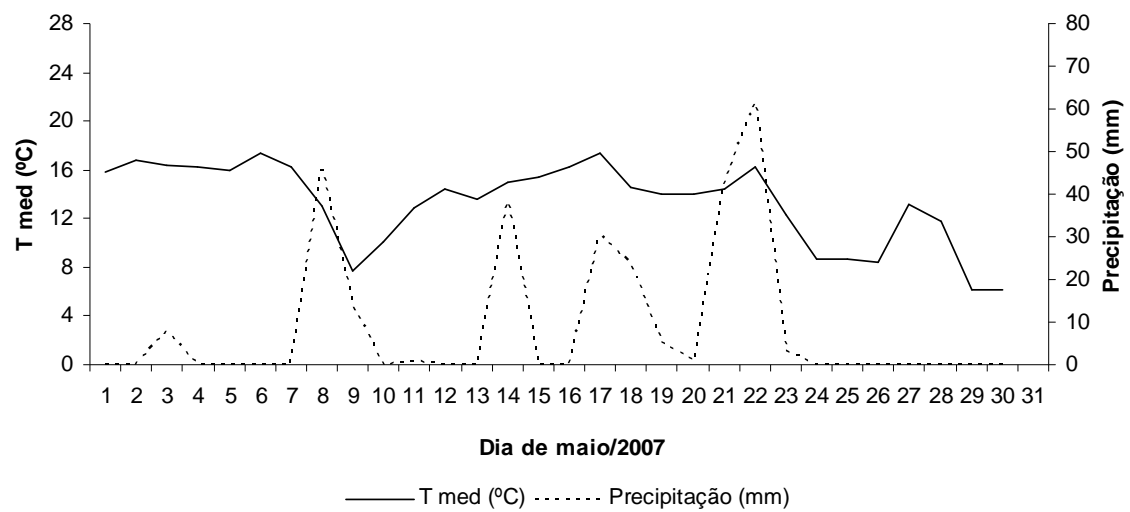












## **ANEXO II**

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL ARGILA - ARQUIVO: QSOLOPTZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	41.0666667	10.2666667	1.7959	0.22258
REP	2	4.9333333	2.4666667	0.4315	0.66770
RESIDUO	8	45.7333333	5.7166667		
TOTAL	14	91.7333333			

MEDIA GERAL = 42.866665

COEFICIENTE DE VARIACAO = 5.578 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL PH H2O - ARQUIVO: QSOLOPTZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.0426667	0.0106667	0.3657	0.82708
REP	2	0.0999998	0.0499999	1.7143	0.23969
RESIDUO	8	0.2333335	0.0291667		
TOTAL	14	0.3760000			

MEDIA GERAL = 5.160000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.310 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL PH SMP - ARQUIVO: QSOLOPTZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.0093333	0.0023333	0.0795	0.98378
REP	2	0.1120000	0.0560000	1.9091	0.20943
RESIDUO	8	0.2346669	0.0293334		
TOTAL	14	0.3560002			

MEDIA GERAL = 5.260000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.256 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL P - ARQUIVO: QSOLOPTZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	67.0573371	16.7643343	0.9560	0.51829
REP	2	5.1959996	2.5979998	0.1481	0.86434
RESIDUO	8	140.2906570	17.5363321		
TOTAL	14	212.5439937			

MEDIA GERAL = 18.920000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 22.133 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL K - ARQUIVO: QSOLOPTZ      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	22386.9333333	5596.7333333	2.2321	0.15499
REP	2	47381.2000000	23690.6000000	9.4481	0.00816
RESIDUO	8	20059.4666667	2507.4333333		
TOTAL	14	89827.6000000			

MEDIA GERAL = 191.399994

COEFICIENTE DE VARIACAO = 26.162 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL MO - ARQUIVO: QSOLOPTZ      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.5506665	0.1376666	0.5904	0.68108
REP	2	0.9613335	0.4806667	2.0615	0.18905
RESIDUO	8	1.8653331	0.2331666		
TOTAL	14	3.3773331			

MEDIA GERAL = 6.946667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.951 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*          ANALISE DA VARIÁVEL AL - ARQUIVO: QSOLOPTZ        *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
          A      TRAT
          B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.4560000	0.1140000	0.4064	0.80028
REP	2	0.4893333	0.2446666	0.8723	0.54292
RESIDUO	8	2.2440000	0.2805000		
TOTAL	14	3.1893333			

MEDIA GERAL = 0.526667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 100.561 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*          ANALISE DA VARIÁVEL CA - ARQUIVO: QSOLOPTZ        *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
          A      TRAT
          B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	1.9373329	0.4843332	0.2843	0.87962
REP	2	0.6759997	0.3379999	0.1984	0.82462
RESIDUO	8	13.6306657	1.7038332		
TOTAL	14	16.2439983			

MEDIA GERAL = 9.020000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 14.471 %



```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIÁVEL MG - ARQUIVO: QSOLOPTZ              *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
          A      TRAT
          B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	7.7826677	1.9456669	1.1917	0.38472
REP	2	6.9853332	3.4926666	2.1392	0.17960
RESIDUO	8	13.0613328	1.6326666		
TOTAL	14	27.8293338			

MEDIA GERAL = 4.693334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 27.225 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIÁVEL CTC - ARQUIVO: QSOLOPTZ              *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
          A      TRAT
          B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	18.2666667	4.5666667	0.7654	0.57772
REP	2	3.6000000	1.8000000	0.3017	0.75028
RESIDUO	8	47.7333333	5.9666667		
TOTAL	14	69.6000000			

MEDIA GERAL = 24.600000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.930 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL BASES - ARQUIVO: QSOLOPTZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUIMICA SOLO PONTO ZERO 0-2,5cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	17.2848160	4.3212040	0.0849	0.98205
REP	2	224.2736479	112.1368240	2.2038	0.17221
RESIDUO	8	407.0663395	50.8832924		
TOTAL	14	648.6248035			

MEDIA GERAL = 57.835999

COEFICIENTE DE VARIACAO = 12.334 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL ARGILA - ARQUIVO: QSOLO2PZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	6.2666667	1.5666667	0.1181	0.96974
REP	2	22.5333333	11.2666667	0.8492	0.53412
RESIDUO	8	106.1333333	13.2666667		
TOTAL	14	134.9333333			

MEDIA GERAL = 46.933334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.761 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL PH H2O - ARQUIVO: QSOLO2PZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.0240000	0.0060000	0.1446	0.95813
REP	2	0.2613331	0.1306666	3.1486	0.09740
RESIDUO	8	0.3320002	0.0415000		
TOTAL	14	0.6173333			

MEDIA GERAL = 5.213334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.908 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL PH SMP - ARQUIVO: QSOLO2PZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.0026667	0.0006667	0.0119	0.99854
REP	2	0.2973331	0.1486666	2.6469	0.13051
RESIDUO	8	0.4493334	0.0561667		
TOTAL	14	0.7493332			

MEDIA GERAL = 5.306667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 4.466 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL P - ARQUIVO: QSOLO2PZ      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	21.7626651	5.4406663	0.4585	0.76595
REP	2	57.6973291	28.8486646	2.4312	0.14902
RESIDUO	8	94.9293275	11.8661659		
TOTAL	14	174.3893218			

MEDIA GERAL = 8.573334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 40.180 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL K - ARQUIVO: QSOLO2PZ      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	7094.9333333	1773.7333333	0.9640	0.52196
REP	2	19152.5333333	9576.2666667	5.2047	0.03533
RESIDUO	8	14719.4666667	1839.9333333		
TOTAL	14	40966.9333333			

MEDIA GERAL = 106.266670

COEFICIENTE DE VARIACAO = 40.365 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIÁVEL MO - ARQUIVO: QSOLO2PZ          *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.4960001	0.1240000	0.5754	0.69051
REP	2	0.7293335	0.3646667	1.6922	0.24346
RESIDUO	8	1.7239999	0.2155000		
TOTAL	14	2.9493335			

MEDIA GERAL = 6.026667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.703 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIÁVEL AL - ARQUIVO: QSOLO2PZ          *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.5533334	0.1383333	0.2596	0.89491
REP	2	2.3773335	1.1886667	2.2308	0.16922
RESIDUO	8	4.2626668	0.5328333		
TOTAL	14	7.1933336			

MEDIA GERAL = 0.666667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 109.493 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIÁVEL CA - ARQUIVO: QSOLO2PZ          *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	2.2693337	0.5673334	0.2265	0.91469
REP	2	1.9453337	0.9726669	0.3884	0.69393
RESIDUO	8	20.0346671	2.5043334		
TOTAL	14	24.2493345			

MEDIA GERAL = 8.906667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 17.768 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIÁVEL MG - ARQUIVO: QSOLO2PZ          *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.2373334	0.0593333	0.0828	0.98273
REP	2	3.0893333	1.5446666	2.1564	0.17761
RESIDUO	8	5.7306676	0.7163335		
TOTAL	14	9.0573343			

MEDIA GERAL = 5.213333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 16.235 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CTC - ARQUIVO: QSOLO2PZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	1.6000000	0.4000000	0.2162	0.92066
REP	2	19.2000000	9.6000000	5.1892	0.03557
RESIDUO	8	14.8000000	1.8500000		
TOTAL	14	35.6000000			

MEDIA GERAL = 24.400000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 5.574 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL BASES - ARQUIVO: QSOLO2PZ      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Q SOLO PONTO ZERO 2.5-5.0

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	21.6005916	5.4001479	0.0461	0.99276
REP	2	425.4739576	212.7369788	1.8174	0.22303
RESIDUO	8	936.4530645	117.0566331		
TOTAL	14	1383.5276137			

MEDIA GERAL = 58.954666

COEFICIENTE DE VARIACAO = 18.352 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL ARGILA - ARQUIVO: QSOLO2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	51.7333333	12.9333333	2.0749	0.17605
REP	2	16.1333333	8.0666667	1.2941	0.32635
RESIDUO	8	49.8666667	6.2333333		
TOTAL	14	117.7333333			

MEDIA GERAL = 36.133335

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.910 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL PH H2O - ARQUIVO: QSOLO2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.3573332	0.0893333	2.8063	0.09999
REP	2	0.0120000	0.0060000	0.1885	0.83224
RESIDUO	8	0.2546667	0.0318333		
TOTAL	14	0.6239999			

MEDIA GERAL = 4.920000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.626 %



```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIABEL PH SMP - ARQUIVO: QSOLO2            *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.2106669	0.0526667	3.5909	0.05844
REP	2	0.0493334	0.0246667	1.6818	0.24525
RESIDUO	8	0.1173334	0.0146667		
TOTAL	14	0.3773336			

MEDIA GERAL = 5.246666

COEFICIENTE DE VARIACAO = 2.308 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIABEL P - ARQUIVO: QSOLO2                *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	80.2706718	20.0676680	1.7219	0.23731
REP	2	7.3000000	3.6500000	0.3132	0.74250
RESIDUO	8	93.2333330	11.6541666		
TOTAL	14	180.8040048			

MEDIA GERAL = 17.820000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 19.157 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL K - ARQUIVO: QSOLO2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	29449.6000000	7362.4000000	1.1919	0.38465
REP	2	23638.5333333	11819.2666667	1.9134	0.20881
RESIDUO	8	49416.8000000	6177.1000000		
TOTAL	14	102504.9333333			

MEDIA GERAL = 238.066666

COEFICIENTE DE VARIACAO = 33.014 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL MO - ARQUIVO: QSOLO2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	1.4226660	0.3556665	7.4615	0.00880
REP	2	0.0653333	0.0326667	0.6853	0.53447
RESIDUO	8	0.3813333	0.0476667		
TOTAL	14	1.8693326			

MEDIA GERAL = 5.893333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.705 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL AL - ARQUIVO: QSOLO2      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.1666667	0.0416667	0.5010	0.73817
REP	2	0.0213333	0.0106667	0.1283	0.88089
RESIDUO	8	0.6653333	0.0831667		
TOTAL	14	0.8533333			

MEDIA GERAL = 0.533333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 54.072 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CA - ARQUIVO: QSOLO2      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	1.9293333	0.4823333	0.9698	0.52461
REP	2	4.7613328	2.3806664	4.7869	0.04253
RESIDUO	8	3.9786667	0.4973333		
TOTAL	14	10.6693329			

MEDIA GERAL = 5.173333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 13.632 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIABEL MG - ARQUIVO: QSOLO2                *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	1.8226668	0.4556667	1.4078	0.31439
REP	2	1.4173330	0.7086665	2.1895	0.17381
RESIDUO	8	2.5893329	0.3236666		
TOTAL	14	5.8293327			

MEDIA GERAL = 4.306667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 13.210 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIABEL CTC - ARQUIVO: QSOLO2                *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	53.1698667	13.2924667	3.5945	0.05831
REP	2	22.0745223	11.0372611	2.9846	0.10693
RESIDUO	8	29.5842127	3.6980266		
TOTAL	14	104.8286017			

MEDIA GERAL = 20.620001

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.326 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*          ANALISE DA VARIÁVEL BASES - ARQUIVO: QSOLO2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 0-2.5 cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          TRAT
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	134.7025097	33.6756274	1.4849	0.29303
REP	2	51.9188640	25.9594320	1.1446	0.36659
RESIDUO	8	181.4330075	22.6791259		
TOTAL	14	368.0543812			

MEDIA GERAL = 49.074001

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.704 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*          ANALISE DA VARIÁVEL ARGILA - ARQUIVO: QSOLO3      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          TRAT
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	34.4000000	8.6000000	0.6165	0.66490
REP	2	32.4000000	16.2000000	1.1613	0.36181
RESIDUO	8	111.6000000	13.9500000		
TOTAL	14	178.4000000			

MEDIA GERAL = 41.200001

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.065 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIABEL PH H2O - ARQUIVO: QSOLO3            *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.0666667	0.0166667	0.2890	0.87663
REP	2	0.1053334	0.0526667	0.9133	0.55814
RESIDUO	8	0.4613334	0.0576667		
TOTAL	14	0.6333335			

MEDIA GERAL = 5.166667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 4.648 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIABEL PH SMP - ARQUIVO: QSOLO3            *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.1240001	0.0310000	0.7654	0.57768
REP	2	0.0493334	0.0246667	0.6091	0.57084
RESIDUO	8	0.3239999	0.0405000		
TOTAL	14	0.4973334			

MEDIA GERAL = 5.313334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.788 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL P - ARQUIVO: QSOLO3      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

```
-----
NOME DOS FATORES
-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----
```

#### QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	49.8573283	12.4643321	1.2306	0.37084
REP	2	69.1693343	34.5846672	3.4145	0.08409
RESIDUO	8	81.0306557	10.1288320		
TOTAL	14	200.0573183			

MEDIA GERAL = 13.613334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 23.378 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL K - ARQUIVO: QSOLO3      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

```
-----
NOME DOS FATORES
-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----
```

#### QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	26131.7333333	6532.9333333	0.9973	0.53692
REP	2	18520.0000000	9260.0000000	1.4137	0.29813
RESIDUO	8	52402.6666667	6550.3333333		
TOTAL	14	97054.4000000			

MEDIA GERAL = 117.199997

COEFICIENTE DE VARIACAO = 69.056 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL MO - ARQUIVO: QSOLO3      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	1.1906662	0.2976666	1.5612	0.27354
REP	2	0.2813333	0.1406667	0.7378	0.51122
RESIDUO	8	1.5253335	0.1906667		
TOTAL	14	2.9973330			

MEDIA GERAL = 5.613333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.779 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL AL - ARQUIVO: QSOLO3      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.6960001	0.1740000	0.3770	0.81964
REP	2	0.2613334	0.1306667	0.2831	0.76300
RESIDUO	8	3.6920002	0.4615000		
TOTAL	14	4.6493336			

MEDIA GERAL = 0.593333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 114.495 %



```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CA - ARQUIVO: QSOLO3      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	2.2893336	0.5723334	0.4281	0.78595
REP	2	9.7653332	4.8826666	3.6524	0.07406
RESIDUO	8	10.6946662	1.3368333		
TOTAL	14	22.7493330			

MEDIA GERAL = 5.426667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 21.306 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL MG - ARQUIVO: QSOLO3      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	0.8533335	0.2133334	0.2907	0.87556
REP	2	1.8893336	0.9446668	1.2873	0.32806
RESIDUO	8	5.8706676	0.7338334		
TOTAL	14	8.6133347			

MEDIA GERAL = 4.566667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 18.759 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIABEL CTC - ARQUIVO: QSOLO3                *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	36.2079713	9.0519928	2.7710	0.10260
REP	2	16.1190001	8.0595000	2.4672	0.14571
RESIDUO	8	26.1334733	3.2666842		
TOTAL	14	78.4604447			

MEDIA GERAL = 20.388001

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.865 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIABEL BASES - ARQUIVO: QSOLO3              *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Novembro/2006 Profundidade 2.5-5.0 cm

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	122.8946147	30.7236537	0.1200	0.96897
REP	2	542.6012063	271.3006032	1.0594	0.39233
RESIDUO	8	2048.6342914	256.0792864		
TOTAL	14	2714.1301125			

MEDIA GERAL = 49.484001

COEFICIENTE DE VARIACAO = 32.339 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL LIGNINA - ARQUIVO: BROMKGHA      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATATOLOGICA kg ha

RESPONSÁVEL: RENATA DANTAS MEDRADO

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	408551.1693054	102137.7923263	13.8171	0.00162
REP	2	6159.1532506	3079.5766253	0.4166	0.67663
RESIDUO	8	59136.9846426	7392.1230803		
TOTAL	14	473847.3071986			

MEDIA GERAL = 172.809998

COEFICIENTE DE VARIACAO = 49.753 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL N - ARQUIVO: BROMKGHA      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATATOLOGICA kg ha

RESPONSÁVEL: RENATA DANTAS MEDRADO

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      TRAT
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	30928.9230701	7732.2307675	15.3023	0.00124
REP	2	609.4214811	304.7107406	0.6030	0.57384
RESIDUO	8	4042.3802845	505.2975356		
TOTAL	14	35580.7248358			

MEDIA GERAL = 44.748001

COEFICIENTE DE VARIACAO = 50.234 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL C - ARQUIVO: BROMKGHA      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATATOLOGICA kg ha

RESPONSÁVEL: RENATA DANTAS MEDRADO

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	7706515.2660315	1926628.8165079	21.9598	0.00050
REP	2	122142.8541289	61071.4270645	0.6961	0.52958
RESIDUO	8	701875.1674514	87734.3959314		
TOTAL	14	8530533.2876118			

MEDIA GERAL = 691.979980

COEFICIENTE DE VARIACAO = 42.805 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CELULOSE - ARQUIVO: BROMKGHA      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATATOLOGICA kg ha

RESPONSÁVEL: RENATA DANTAS MEDRADO

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	4471603.1541516	1117900.7885379	19.8442	0.00064
REP	2	43427.0780126	21713.5390063	0.3854	0.69576
RESIDUO	8	450671.3853960	56333.9231745		
TOTAL	14	4965701.6175602			

MEDIA GERAL = 522.937990

COEFICIENTE DE VARIACAO = 45.387 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL HEMICEL - ARQUIVO: BROMKGHA      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATATOLOGICA kg ha

RESPONSÁVEL: RENATA DANTAS MEDRADO

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

```

NOME DOS FATORES
-----
FATOR      NOME
-----
A          TRAT
B          REP
-----

```

#### QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	2722730.9139442	680682.7284861	26.7083	0.00032
REP	2	46787.7330632	23393.8665316	0.9179	0.55982
RESIDUO	8	203886.1485732	25485.7685716		
TOTAL	14	2973404.7955805			

MEDIA GERAL = 339.445340

COEFICIENTE DE VARIACAO = 47.030 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CN - ARQUIVO: BROMKGHA      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATATOLOGICA kg ha

RESPONSÁVEL: RENATA DANTAS MEDRADO

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

```

NOME DOS FATORES
-----
FATOR      NOME
-----
A          TRAT
B          REP
-----

```

#### QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	66.4143727	16.6035932	17.6894	0.00085
REP	2	9.6998530	4.8499265	5.1671	0.03591
RESIDUO	8	7.5089466	0.9386183		
TOTAL	14	83.6231723			

MEDIA GERAL = 15.974667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.065 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL LIGN - ARQUIVO: BROMKGHA      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATATOLOGICA kg ha

RESPONSÁVEL: RENATA DANTAS MEDRADO

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	45.0711349	11.2677837	65.0684	0.00006
REP	2	0.7454533	0.3727266	2.1524	0.17806
RESIDUO	8	1.3853471	0.1731684		
TOTAL	14	47.2019353			

MEDIA GERAL = 4.216667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.869 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL LIGNINA - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	14225.2120151	3556.3030038	27.7298	0.00029
REP	2	3.4389826	1.7194913	0.0134	0.98778
RESIDUO	8	1025.9884671	128.2485584		
TOTAL	14	15254.6394648			

MEDIA GERAL = 104.722000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 10.814 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL N - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA g.kg

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	169.8129480	42.4532370	28.6404	0.00027
REP	2	38.4790602	19.2395301	12.9796	0.00353
RESIDUO	8	11.8582827	1.4822853		
TOTAL	14	220.1502909			

MEDIA GERAL = 25.919334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 4.697 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL C - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA g.kg

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	1435.5246251	358.8811563	1.8620	0.21034
REP	2	481.7227986	240.8613993	1.2497	0.33771
RESIDUO	8	1541.9207432	192.7400929		
TOTAL	14	3459.1681668			

MEDIA GERAL = 405.457340

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.424 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CELULOSE - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	66392.0386958	16598.0096740	27.1531	0.00030
REP	2	729.6492582	364.8246291	0.5968	0.57696
RESIDUO	8	4890.1938325	611.2742291		
TOTAL	14	72011.8817866			

MEDIA GERAL = 324.438660

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.621 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL HEMICEL - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	49879.6135177	12469.9033794	25.3116	0.00036
REP	2	1777.8450911	888.9225455	1.8043	0.22506
RESIDUO	8	3941.2528097	492.6566012		
TOTAL	14	55598.7114185			

MEDIA GERAL = 192.682007

COEFICIENTE DE VARIACAO = 11.519 %



```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CN - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	66.4143727	16.6035932	17.6894	0.00085
REP	2	9.6998530	4.8499265	5.1671	0.03591
RESIDUO	8	7.5089466	0.9386183		
TOTAL	14	83.6231723			

MEDIA GERAL = 15.974667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.065 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL LIGN - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	45.0711349	11.2677837	65.0684	0.00006
REP	2	0.7454533	0.3727266	2.1524	0.17806
RESIDUO	8	1.3853471	0.1731684		
TOTAL	14	47.2019353			

MEDIA GERAL = 4.216667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.869 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIABEL LIGNINA - ARQUIVO: BROTRAT1      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CPN

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	18699.5879736	6233.1959912	29.3357	0.00109
REP	2	760.7605702	380.3802851	1.7902	0.24541
RESIDUO	6	1274.8676487	212.4779414		
TOTAL	11	20735.2161925			

MEDIA GERAL = 140.641663

COEFICIENTE DE VARIACAO = 10.364 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIABEL N - ARQUIVO: BROTRAT1      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CPN

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	94.1301507	31.3767169	9.3918	0.01182
REP	2	24.5148128	12.2574064	3.6689	0.09085
RESIDUO	6	20.0451201	3.3408533		
TOTAL	11	138.6900836			

MEDIA GERAL = 19.414167

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.415 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL C - ARQUIVO: BROTRAT1      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CPN

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	17970.5920098	5990.1973366	5.2546	0.04117
REP	2	10223.6215756	5111.8107878	4.4841	0.06430
RESIDUO	6	6839.8916860	1139.9819477		
TOTAL	11	35034.1052715			

MEDIA GERAL = 326.554990

COEFICIENTE DE VARIACAO = 10.339 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CELULOSE - ARQUIVO: BROTRAT1      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CPN

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	10860.7451655	3620.2483885	8.3355	0.01538
REP	2	5817.9356037	2908.9678019	6.6978	0.02981
RESIDUO	6	2605.9095170	434.3182528		
TOTAL	11	19284.5902862			

MEDIA GERAL = 333.262510

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.253 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIABEL HEMICEL - ARQUIVO: BROTRAT1     *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CPN

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	20362.2414551	6787.4138184	3.2607	0.10164
REP	2	18812.7379752	9406.3689876	4.5188	0.06342
RESIDUO	6	12489.6670223	2081.6111704		
TOTAL	11	51664.6464526			

MEDIA GERAL = 170.386673

COEFICIENTE DE VARIACAO = 26.777 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIABEL LIGN - ARQUIVO: BROTRAT1     *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CPN

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	87.3968680	29.1322893	29.7027	0.00106
REP	2	4.7080153	2.3540077	2.4001	0.17116
RESIDUO	6	5.8847834	0.9807972		
TOTAL	11	97.9896666			

MEDIA GERAL = 7.636667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 12.968 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CN - ARQUIVO: BROTRAT1      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CPN

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	3.3847025	1.1282342	1.5835	0.28852
REP	2	2.9529181	1.4764590	2.0722	0.20659
RESIDUO	6	4.2749496	0.7124916		
TOTAL	11	10.6125702			

MEDIA GERAL = 16.858334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 5.007 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL LIGNINA - ARQUIVO: BROTRAT2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CP

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	20664.9585705	6888.3195235	48.4216	0.00045
REP	2	2592.5902454	1296.2951227	9.1123	0.01570
RESIDUO	6	853.5435449	142.2572575		
TOTAL	11	24111.0923608			

MEDIA GERAL = 133.950836

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.904 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL N - ARQUIVO: BROTRAT2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CP

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      EPOCA
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	190.6041767	63.5347256	16.0303	0.00367
REP	2	5.2231999	2.6116000	0.6589	0.55408
RESIDUO	6	23.7805287	3.9634215		
TOTAL	11	219.6079053			

MEDIA GERAL = 19.545000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 10.186 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL C - ARQUIVO: BROTRAT2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CP

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
      A      EPOCA
      B      REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	38145.8438470	12715.2812823	80.8529	0.00021
REP	2	829.4674899	414.7337450	2.6372	0.15044
RESIDUO	6	943.5862214	157.2643702		
TOTAL	11	39918.8975584			

MEDIA GERAL = 300.226650

COEFICIENTE DE VARIACAO = 4.177 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIÁVEL CELULOSE - ARQUIVO: BROTRAT2    *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CP

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	6822.4014054	2274.1338018	4.8996	0.04743
REP	2	4722.2607961	2361.1303980	5.0870	0.05102
RESIDUO	6	2784.8725976	464.1454329		
TOTAL	11	14329.5347991			

MEDIA GERAL = 339.831670

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.340 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIÁVEL HEMICEL - ARQUIVO: BROTRAT2    *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CP

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	28164.7969854	9388.2656618	4.5656	0.05455
REP	2	3926.3056061	1963.1528030	0.9547	0.56126
RESIDUO	6	12337.8748901	2056.3124817		
TOTAL	11	44428.9774816			

MEDIA GERAL = 160.472504

COEFICIENTE DE VARIACAO = 28.258 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL LIGN - ARQUIVO: BROTRAT2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CP

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	99.6594983	33.2198328	44.1670	0.00053
REP	2	10.1583501	5.0791750	6.7529	0.02932
RESIDUO	6	4.5128502	0.7521417		
TOTAL	11	114.3306986			

MEDIA GERAL = 7.395000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 11.728 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CN - ARQUIVO: BROTRAT2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO CP

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	0.4391005	0.1463668	0.2461	0.86140
REP	2	8.3200675	4.1600337	6.9944	0.02730
RESIDUO	6	3.5685987	0.5947665		
TOTAL	11	12.3277667			

MEDIA GERAL = 15.461666

COEFICIENTE DE VARIACAO = 4.988 %



```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL LIGNINA - ARQUIVO: BROTRAT3      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO NF

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	19548.5773466	6516.1924489	24.2783	0.00157
REP	2	147.1900205	73.5950102	0.2742	0.77090
RESIDUO	6	1610.3714332	268.3952389		
TOTAL	11	21306.1388002			

MEDIA GERAL = 221.738327

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.388 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL N - ARQUIVO: BROTRAT3      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO NF

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	17.5574962	5.8524987	0.7093	0.58253
REP	2	16.0947239	8.0473619	0.9753	0.56812
RESIDUO	6	49.5066858	8.2511143		
TOTAL	11	83.1589059			

MEDIA GERAL = 20.360834

COEFICIENTE DE VARIACAO = 14.108 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL C - ARQUIVO: BROTRAT3      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO NF

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	1975.1536259	658.3845420	2.6920	0.13953
REP	2	2193.4956790	1096.7478395	4.4843	0.06430
RESIDUO	6	1467.4464725	244.5744121		
TOTAL	11	5636.0957774			

MEDIA GERAL = 394.545010

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.964 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CELULOSE - ARQUIVO: BROTRAT3      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO NF

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	6600.0424651	2200.0141550	2.9635	0.11946
REP	2	680.7092338	340.3546169	0.4585	0.65607
RESIDUO	6	4454.1848379	742.3641396		
TOTAL	11	11734.9365368			

MEDIA GERAL = 404.117490

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.742 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*    Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado    *
*    Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF        *
*    ANALISE DA VARIÁVEL HEMICEL - ARQUIVO: BROTRAT3        *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO NF

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	2139.4426309	713.1475436	1.5524	0.29524
REP	2	5107.7260385	2553.8630192	5.5592	0.04310
RESIDUO	6	2756.3872557	459.3978759		
TOTAL	11	10003.5559251			

MEDIA GERAL = 133.100830

COEFICIENTE DE VARIACAO = 16.103 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*    Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado    *
*    Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF        *
*    ANALISE DA VARIÁVEL LIGN - ARQUIVO: BROTRAT3          *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO NF

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	69.9290001	23.3096667	6.7630	0.02424
REP	2	2.9167170	1.4583585	0.4231	0.67639
RESIDUO	6	20.6799466	3.4466578		
TOTAL	11	93.5256637			

MEDIA GERAL = 11.146667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 16.655 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIÁVEL CN - ARQUIVO: BROTRAT3              *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO NF

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	12.5921717	4.1973906	0.6045	0.63783
REP	2	27.0216661	13.5108331	1.9458	0.22289
RESIDUO	6	41.6615362	6.9435894		
TOTAL	11	81.2753740			

MEDIA GERAL = 19.671667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 13.395 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIÁVEL LIGNINA - ARQUIVO: BROTRAT4          *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO PI

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	23864.8410199	7954.9470066	14.1412	0.00481
REP	2	1680.9410086	840.4705043	1.4941	0.29757
RESIDUO	6	3375.2154595	562.5359099		
TOTAL	11	28920.9974881			

MEDIA GERAL = 170.021667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 13.950 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL N - ARQUIVO: BROTRAT4      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO PI

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	134.9804764	44.9934921	4.6279	0.05312
REP	2	92.0776351	46.0388175	4.7354	0.05826
RESIDUO	6	58.3331907	9.7221985		
TOTAL	11	285.3913021			

MEDIA GERAL = 26.043333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 11.973 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL C - ARQUIVO: BROTRAT4      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO PI

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	18408.5728496	6136.1909499	9.0731	0.01276
REP	2	5636.6596232	2818.3298116	4.1673	0.07319
RESIDUO	6	4057.8155864	676.3025977		
TOTAL	11	28103.0480592			

MEDIA GERAL = 337.599180

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.703 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CELULOSE - ARQUIVO: BROTRAT4      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO PI

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	36457.3742252	12152.4580751	4.2033	0.06402
REP	2	2765.0613766	1382.5306883	0.4782	0.64505
RESIDUO	6	17347.0041861	2891.1673643		
TOTAL	11	56569.4397879			

MEDIA GERAL = 304.572510

COEFICIENTE DE VARIACAO = 17.654 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL HEMICEL - ARQUIVO: BROTRAT4      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO PI

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	19317.3894422	6439.1298141	4.2271	0.06333
REP	2	1922.3991246	961.1995623	0.6310	0.56700
RESIDUO	6	9139.6794862	1523.2799144		
TOTAL	11	30379.4680530			

MEDIA GERAL = 111.932503

COEFICIENTE DE VARIACAO = 34.869 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL LIGN - ARQUIVO: BROTRAT4      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO PI

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	59.1266874	19.7088958	56.9420	0.00035
REP	2	2.2880670	1.1440335	3.3053	0.10749
RESIDUO	6	2.0767329	0.3461221		
TOTAL	11	63.4914873			

MEDIA GERAL = 6.835833

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.606 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CN - ARQUIVO: BROTRAT4      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATAMENTO PI

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	2.9774908	0.9924969	0.8009	0.53849
REP	2	11.7765196	5.8882598	4.7516	0.05789
RESIDUO	6	7.4352853	1.2392142		
TOTAL	11	22.1892958			

MEDIA GERAL = 13.140833

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.471 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL LIGNINA - ARQUIVO: BROTRAT5      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATATAMENTO CC

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	41249.9829865	13749.9943288	38.0300	0.00068
REP	2	551.9519384	275.9759692	0.7633	0.50925
RESIDUO	6	2169.3381895	361.5563649		
TOTAL	11	43971.2731144			

MEDIA GERAL = 175.357498

COEFICIENTE DE VARIACAO = 10.843 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL N - ARQUIVO: BROTRAT5      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATATAMENTO CC

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

```

-----
FATOR      NOME
-----
A          EPOCA
B          REP
-----

```

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	26.3854223	8.7951408	2.6067	0.14673
REP	2	16.1908188	8.0954094	2.3993	0.17123
RESIDUO	6	20.2440532	3.3740089		
TOTAL	11	62.8202942			

MEDIA GERAL = 23.484167

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.822 %



```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL C - ARQUIVO: BROTRAT5      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATATAMENTO CC

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	788.8661566	262.9553855	7.9979	0.01684
REP	2	278.2118863	139.1059431	4.2309	0.07128
RESIDUO	6	197.2693693	32.8782282		
TOTAL	11	1264.3474122			

MEDIA GERAL = 406.225830

COEFICIENTE DE VARIACAO = 1.412 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CELULOSE - ARQUIVO: BROTRAT5      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATATAMENTO CC

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	10562.2455060	3520.7485020	24.4144	0.00155
REP	2	603.4154458	301.7077229	2.0922	0.20417
RESIDUO	6	865.2479462	144.2079910		
TOTAL	11	12030.9088980			

MEDIA GERAL = 317.643340

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.781 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIABEL HEMICEL - ARQUIVO: BROTRAT5      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATATAMENTO CC

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	1174.5054132	391.5018044	1.8052	0.24609
REP	2	854.1550014	427.0775007	1.9692	0.21975
RESIDUO	6	1301.2713104	216.8785517		
TOTAL	11	3329.9317251			

MEDIA GERAL = 228.588333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.442 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIABEL LIGN - ARQUIVO: BROTRAT5      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATATAMENTO CC

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	90.7749534	30.2583178	24.8252	0.00150
REP	2	0.5041503	0.2520752	0.2068	0.81921
RESIDUO	6	7.3131171	1.2188528		
TOTAL	11	98.5922208			

MEDIA GERAL = 7.627500

COEFICIENTE DE VARIACAO = 14.474 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CN - ARQUIVO: BROTRAT5      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA TRATATAMENTO CC

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	EPOCA
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
EPOCA	3	5.5472876	1.8490959	1.6117	0.28262
REP	2	6.4528672	3.2264336	2.8122	0.13725
RESIDUO	6	6.8837360	1.1472893		
TOTAL	11	18.8838907			

MEDIA GERAL = 17.419167

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.149 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL LIGNINA - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA I g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	14225.2120151	3556.3030038	27.7298	0.00029
REP	2	3.4389826	1.7194913	0.0134	0.98778
RESIDUO	8	1025.9884671	128.2485584		
TOTAL	14	15254.6394648			

MEDIA GERAL = 104.722000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 10.814 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL N - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA I g.kg

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	169.8129480	42.4532370	28.6404	0.00027
REP	2	38.4790602	19.2395301	12.9796	0.00353
RESIDUO	8	11.8582827	1.4822853		
TOTAL	14	220.1502909			

MEDIA GERAL = 25.919334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 4.697 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL C - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA I g.kg

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	1435.5246251	358.8811563	1.8620	0.21034
REP	2	481.7227986	240.8613993	1.2497	0.33771
RESIDUO	8	1541.9207432	192.7400929		
TOTAL	14	3459.1681668			

MEDIA GERAL = 405.457340

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.424 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CELULOSE - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA I g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	66392.0386958	16598.0096740	27.1531	0.00030
REP	2	729.6492582	364.8246291	0.5968	0.57696
RESIDUO	8	4890.1938325	611.2742291		
TOTAL	14	72011.8817866			

MEDIA GERAL = 324.438660

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.621 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL HEMICEL - ARQUIVO: BROMGKG      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA I g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	49879.6135177	12469.9033794	25.3116	0.00036
REP	2	1777.8450911	888.9225455	1.8043	0.22506
RESIDUO	8	3941.2528097	492.6566012		
TOTAL	14	55598.7114185			

MEDIA GERAL = 192.682007

COEFICIENTE DE VARIACAO = 11.519 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIÁVEL CN - ARQUIVO: BROMGKG               *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA I g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	66.4143727	16.6035932	17.6894	0.00085
REP	2	9.6998530	4.8499265	5.1671	0.03591
RESIDUO	8	7.5089466	0.9386183		
TOTAL	14	83.6231723			

MEDIA GERAL = 15.974667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.065 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIÁVEL LIGN - ARQUIVO: BROMGKG             *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA I g.kg

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	45.0711349	11.2677837	65.0684	0.00006
REP	2	0.7454533	0.3727266	2.1524	0.17806
RESIDUO	8	1.3853471	0.1731684		
TOTAL	14	47.2019353			

MEDIA GERAL = 4.216667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.869 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL LIGNINA - ARQUIVO: BROEP2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA II

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	13557.4513539	3389.3628385	11.9285	0.00241
REP	2	490.1534956	245.0767478	0.8625	0.53922
RESIDUO	8	2273.1201249	284.1400156		
TOTAL	14	16320.7249744			

MEDIA GERAL = 157.600662

COEFICIENTE DE VARIACAO = 10.696 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL N - ARQUIVO: BROEP2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA II

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	130.6166286	32.6541572	5.1610	0.02384
REP	2	51.4771653	25.7385827	4.0680	0.05987
RESIDUO	8	50.6169724	6.3271216		
TOTAL	14	232.7107664			

MEDIA GERAL = 20.796000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 12.095 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL C - ARQUIVO: BROEP2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA II

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	43618.9962207	10904.7490552	17.5544	0.00087
REP	2	1119.6691871	559.8345935	0.9012	0.55372
RESIDUO	8	4969.5937269	621.1992159		
TOTAL	14	49708.2591348			

MEDIA GERAL = 338.156010

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.371 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CELULOSE - ARQUIVO: BROEP2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA II

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	14882.0874390	3720.5218598	4.4706	0.03445
REP	2	27.3562952	13.6781476	0.0164	0.98485
RESIDUO	8	6657.7526130	832.2190766		
TOTAL	14	21567.1963472			

MEDIA GERAL = 365.807980

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.886 %



```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL HEMICEL - ARQUIVO: BROEP2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA II

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	49621.7313714	12405.4328428	20.5480	0.00059
REP	2	13051.6527353	6525.8263676	10.8092	0.00573
RESIDUO	8	4829.8273847	603.7284231		
TOTAL	14	67503.2114914			

MEDIA GERAL = 135.667328

COEFICIENTE DE VARIACAO = 18.111 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL LIGN - ARQUIVO: BROEP2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA II

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	24.0742005	6.0185501	3.8066	0.05099
REP	2	8.2150943	4.1075472	2.5979	0.13445
RESIDUO	8	12.6486403	1.5810800		
TOTAL	14	44.9379351			

MEDIA GERAL = 7.696667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 16.337 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CN - ARQUIVO: BROEP2      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA II

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	77.6523430	19.4130857	4.8419	0.02813
REP	2	14.0672517	7.0336259	1.7543	0.23305
RESIDUO	8	32.0753516	4.0094190		
TOTAL	14	123.7949463			

MEDIA GERAL = 16.533333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 12.111 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL LIGNINA - ARQUIVO: BROEPIII  *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA III

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	19659.0893021	4914.7723255	8.6291	0.00588
REP	2	4815.1687395	2407.5843698	4.2271	0.05536
RESIDUO	8	4556.4547206	569.5568401		
TOTAL	14	29030.7127623			

MEDIA GERAL = 182.930008

COEFICIENTE DE VARIACAO = 13.046 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL N - ARQUIVO: BROEPIII      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA III

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	89.8940387	22.4735097	2.2696	0.15042
REP	2	22.0157254	11.0078627	1.1117	0.37629
RESIDUO	8	79.2160887	9.9020111		
TOTAL	14	191.1258528			

MEDIA GERAL = 19.428000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 16.197 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL C - ARQUIVO: BROEP III      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA III

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	40413.4094923	10103.3523731	10.4008	0.00350
REP	2	5391.0883463	2695.5441731	2.7749	0.12088
RESIDUO	8	7771.1979908	971.3997489		
TOTAL	14	53575.6958294			

MEDIA GERAL = 331.246670

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.409 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*   Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF        *
*   ANALISE DA VARIABEL CELULOSE - ARQUIVO: BROEP III      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA III

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	12740.2470802	3185.0617701	3.0521	0.08389
REP	2	7677.4062789	3838.7031395	3.6784	0.07305
RESIDUO	8	8348.5245102	1043.5655638		
TOTAL	14	28766.1778694			

MEDIA GERAL = 357.985320

COEFICIENTE DE VARIACAO = 9.024 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*   Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF        *
*   ANALISE DA VARIABEL HEMICEL - ARQUIVO: BROEP III      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA III

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	20399.2046840	5099.8011710	1.5114	0.28606
REP	2	1699.2734061	849.6367031	0.2518	0.78508
RESIDUO	8	26993.1337409	3374.1417176		
TOTAL	14	49091.6118310			

MEDIA GERAL = 154.873993

COEFICIENTE DE VARIACAO = 37.506 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL LIGN - ARQUIVO: BROEP III      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA III

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	62.3422282	15.5855571	6.7070	0.01180
REP	2	3.6341187	1.8170594	0.7819	0.50731
RESIDUO	8	18.5902093	2.3237762		
TOTAL	14	84.5665562			

MEDIA GERAL = 9.544000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 15.972 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CN - ARQUIVO: BROEP III      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA III

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	92.5558092	23.1389523	4.3066	0.03781
REP	2	0.9859604	0.4929802	0.0918	0.91268
RESIDUO	8	42.9830417	5.3728802		
TOTAL	14	136.5248113			

MEDIA GERAL = 17.280001

COEFICIENTE DE VARIACAO = 13.414 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL LIGNINA - ARQUIVO: BROEP IV      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA IV

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	15597.2786033	3899.3196508	19.4463	0.00067
REP	2	248.3073804	124.1536902	0.6192	0.56584
RESIDUO	8	1604.1381481	200.5172685		
TOTAL	14	17449.7241318			

MEDIA GERAL = 228.115326

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.208 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL N - ARQUIVO: BROEP IV      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA IV

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	112.3411105	28.0852776	9.0118	0.00521
REP	2	47.4154616	23.7077308	7.6072	0.01424
RESIDUO	8	24.9320126	3.1165016		
TOTAL	14	184.6885847			

MEDIA GERAL = 20.934666

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.433 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL C - ARQUIVO: BROEP IV      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA IV

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	35791.9508725	8947.9877181	11.5350	0.00264
REP	2	5186.4785205	2593.2392602	3.3430	0.08743
RESIDUO	8	6205.7942763	775.7242845		
TOTAL	14	47184.2236693			

MEDIA GERAL = 337.261320

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.258 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CELULOSE - ARQUIVO: BROEP IV      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA IV

RESPONSABEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	17403.3529814	4350.8382454	2.5726	0.11893
REP	2	785.8920773	392.9460387	0.2323	0.79919
RESIDUO	8	13529.8266752	1691.2283344		
TOTAL	14	31719.0717340			

MEDIA GERAL = 311.310000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 13.210 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIÁVEL HEMICEL - ARQUIVO: BROEP IV      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA IV

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	20117.0356973	5029.2589243	2.6397	0.11308
REP	2	1113.0850356	556.5425178	0.2921	0.75681
RESIDUO	8	15242.1335071	1905.2666884		
TOTAL	14	36472.2542400			

MEDIA GERAL = 160.361328

COEFICIENTE DE VARIACAO = 27.219 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*  ANALISE DA VARIÁVEL LIGN - ARQUIVO: BROEP IV      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA IV

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	26.1920983	6.5480246	7.7618	0.00789
REP	2	9.0749190	4.5374595	5.3786	0.03280
RESIDUO	8	6.7489478	0.8436185		
TOTAL	14	42.0159652			

MEDIA GERAL = 11.056000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.308 %



```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CN - ARQUIVO: BROEP IV      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BROMATOLOGICA EPOCA IV

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	54.8617968	13.7154492	11.5631	0.00262
REP	2	3.5386145	1.7693073	1.4917	0.28137
RESIDUO	8	9.4891248	1.1861406		
TOTAL	14	67.8895361			

MEDIA GERAL = 16.253334

COEFICIENTE DE VARIACAO = 6.701 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL BM - ARQUIVO: BIO07100      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: BIOMASSA MICROBIANA

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIAL 5X4X2

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	514519.3172217	128629.8293054	1.1748	0.32810
EPOCA	3	5219385.3174731	1739795.1058244	15.8904	0.00001
PROF	1	8111859.8760934	8111859.8760934	74.0898	0.00001
REP	2	926511.3827869	463255.6913935	4.2312	0.01763
MAN*EPO	12	810637.2699834	67553.1058320	0.6170	0.82211
MAN*PRO	4	783550.1451981	195887.5362995	1.7891	0.13841
EPO*PRO	3	216453.6548793	72151.2182931	0.6590	0.58335
MAN*EPO*PRO	12	1201070.9549444	100089.2462454	0.9142	0.53730
RESIDUO	78	8539979.9791933	109486.9228102		
TOTAL	119	26323967.8977737			

MEDIA GERAL = 993.739930

COEFICIENTE DE VARIACAO = 33.297 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL RB - ARQUIVO: BIO07100      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: RESPIRAÇÃO BASAL

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIAL 5X4X2

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	10.6755949	2.6688987	2.8660	0.02809
EPOCA	3	26.5919492	8.8639831	9.5187	0.00008
PROF	1	20.9084011	20.9084011	22.4527	0.00007
REP	2	1.4183017	0.7091508	0.7615	0.52547
MAN*EPO	12	5.8675052	0.4889588	0.5251	0.89240
MAN*PRO	4	4.3499117	1.0874779	1.1678	0.33124
EPO*PRO	3	0.1597425	0.0532475	0.0572	0.98121
MAN*EPO*PRO	12	4.8317616	0.4026468	0.4324	0.94563
RESIDUO	78	72.6352319	0.9312209		
TOTAL	119	147.4383998			

MEDIA GERAL = 2.091583

COEFICIENTE DE VARIACAO = 46.137 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL RM - ARQUIVO: BIO07100      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: RESPIRAÇÃO MÁXIMA

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIAL 5X4X2

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	1753.1713855	438.2928464	2.4600	0.05142
EPOCA	3	28317.2565843	9439.0855281	52.9784	0.00001
PROF	1	19650.5608549	19650.5608549	110.2919	0.00001
REP	2	4185.4393921	2092.7196960	11.7457	0.00012
MAN*EPO	12	2223.5070039	185.2922503	1.0400	0.42221
MAN*PRO	4	2102.9056372	525.7264093	2.9507	0.02478
EPO*PRO	3	1841.0939218	613.6979739	3.4445	0.02035
MAN*EPO*PRO	12	2459.5848913	204.9654076	1.1504	0.33318
RESIDUO	78	13897.1577162	178.1686887		
TOTAL	119	76430.6773871			

MEDIA GERAL = 47.673168

COEFICIENTE DE VARIACAO = 27.999 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL QCO2 - ARQUIVO: BIO07100      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: QUOCIENTE METABÓLICO

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIAL 5X4X2

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	10.6191710	2.6547928	4.0621	0.00511
EPOCA	3	43.5977485	14.5325828	22.2362	0.00001
PROF	1	0.3193007	0.3193007	0.4886	0.50631
REP	2	0.6270116	0.3135058	0.4797	0.62654
MAN*EPO	12	12.3557870	1.0296489	1.5755	0.11618
MAN*PRO	4	5.4885615	1.3721404	2.0995	0.08787
EPO*PRO	3	1.0143823	0.3381274	0.5174	0.67578
MAN*EPO*PRO	12	13.4103041	1.1175253	1.7099	0.08029
RESIDUO	78	50.9771878	0.6535537		
TOTAL	119	138.4094545			

MEDIA GERAL = 2.121917

COEFICIENTE DE VARIACAO = 38.099 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*   Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF        *
*   ANALISE DA VARIABEL DMP - ARQUIVO: DMPu              *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: Diâmetro Médio Ponderado úmido (DMPu)

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIAL 5X2X2

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	TRAT
B	EP
C	PROF
D	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRAT	4	1.2735764	0.3183941	0.9071	0.52867
EP	1	0.4664015	0.4664015	1.3287	0.25509
PROF	1	0.0176816	0.0176816	0.0504	0.81823
REP	2	1.0492935	0.5246468	1.4947	0.23602
TRA*EP	4	1.0554234	0.2638558	0.7517	0.56529
TRA*PRO	4	0.9679768	0.2419942	0.6894	0.60643
EP*PRO	1	0.0244016	0.0244016	0.0695	0.78933
TRA*EP*PRO	4	0.2033568	0.0508392	0.1448	0.96157
RESIDUO	38	13.3385067	0.3510133		
TOTAL	59	18.3966183			

MEDIA GERAL = 3.888833

COEFICIENTE DE VARIACAO = 15.235 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CMOP - ARQUIVO: ESTOQUE      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: ESTOQUE C-MOP

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	1.7380532	0.4345133	2.9264	0.04958
EPOCA	1	1.3653333	1.3653333	9.1953	0.00712
REP	2	0.1050066	0.0525033	0.3536	0.71136
MAN*EPO	4	0.1677333	0.0419333	0.2824	0.88505
RESIDUO	18	2.6726600	0.1484811		
TOTAL	29	6.0487864			

MEDIA GERAL = 2.392667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 16.105 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CMAM - ARQUIVO: ESTOQUE      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: ESTOQUE C-MAM

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	170.6231164	42.6557791	15.2270	0.00006
EPOCA	1	16.4428020	16.4428020	5.8697	0.02481
REP	2	41.2226908	20.6113454	7.3577	0.00486
MAN*EPO	4	43.2212495	10.8053124	3.8572	0.01944
RESIDUO	18	50.4238436	2.8013246		
TOTAL	29	321.9337023			

MEDIA GERAL = 18.970333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.823 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF    *
*      ANALISE DA VARIÁVEL CTOTAL - ARQUIVO: ESTOQUE      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: ESTOQUE CT

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	148.6532211	37.1633053	12.6001	0.00013
EPOCA	1	27.3034816	27.3034816	9.2572	0.00698
REP	2	43.1627540	21.5813770	7.3171	0.00496
MAN*EPO	4	42.9464788	10.7366197	3.6402	0.02397
RESIDUO	18	53.0899274	2.9494404		
TOTAL	29	315.1558629			

MEDIA GERAL = 21.363333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.039 %

```
*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado  *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF    *
*      ANALISE DA VARIÁVEL NMOP - ARQUIVO: ESTOQUE      *
*****
```

CODIGO DO PROJETO: ESTOQUE N-MOP

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	0.0037133	0.0009283	1.0931	0.39032
EPOCA	1	0.0100833	0.0100833	11.8731	0.00314
REP	2	0.0016467	0.0008233	0.9695	0.59963
MAN*EPO	4	0.0019667	0.0004917	0.5789	0.68424
RESIDUO	18	0.0152867	0.0008493		
TOTAL	29	0.0326967			

MEDIA GERAL = 0.156333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 18.641 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL NMAM - ARQUIVO: ESTOQUE      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: ESTOQUE N-MAM

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	41.1857130	10.2964282	217.4400	0.00001
EPOCA	1	1.4432133	1.4432133	30.4778	0.00011
REP	2	1.0752466	0.5376233	11.3535	0.00090
MAN*EPO	4	7.8430208	1.9607552	41.4072	0.00001
RESIDUO	18	0.8523535	0.0473530		
TOTAL	29	52.3995472			

MEDIA GERAL = 2.985333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.289 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIÁVEL NTOTAL - ARQUIVO: ESTOQUE      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: ESTOQUE NT

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL:

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	41.0725336	10.2681334	206.2288	0.00001
EPOCA	1	1.2120303	1.2120303	24.3428	0.00024
REP	2	1.0772466	0.5386233	10.8179	0.00109
MAN*EPO	4	7.7565862	1.9391465	38.9465	0.00001
RESIDUO	18	0.8962201	0.0497900		
TOTAL	29	52.0146167			

MEDIA GERAL = 3.141667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 7.102 %



```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*  Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF          *
*  ANALISE DA VARIÁVEL CT - ARQUIVO: CONCTRE1              *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: CONCENTRAÇÃO CT

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIAL 5X2X2X2

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	CLASSE
E	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	39.5444858	9.8861214	0.3112	0.86999
EPOCA	1	0.5894021	0.5894021	0.0186	0.88708
PROF	1	194.1835053	194.1835053	6.1121	0.01467
CLASSE	1	6.2883396	6.2883396	0.1979	0.66188
REP	2	51.3748680	25.6874340	0.8085	0.54742
MAN*EPO	4	40.7255002	10.1813750	0.3205	0.86393
MAN*PRO	4	47.8661038	11.9665260	0.3767	0.82609
MAN*CLA	4	141.0825731	35.2706433	1.1102	0.35712
EPO*PRO	1	0.7987019	0.7987019	0.0251	0.86887
EPO*CLA	1	108.9660143	108.9660143	3.4298	0.06404
PRO*CLA	1	15.2724766	15.2724766	0.4807	0.50296
MAN*EPO*PRO	4	34.1289968	8.5322492	0.2686	0.89684
MAN*EPO*PRO*CLA	4	78.5273055	19.6318264	0.6179	0.65413
EPO*PRO*CLA	1	0.0516672	0.0516672	0.0016	0.96681
RESIDUO	86	2732.2440797	31.7702800		
TOTAL	119	3491.6440200			

MEDIA GERAL = 22.717083

COEFICIENTE DE VARIACAO = 24.812 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*   Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF        *
*   ANALISE DA VARIÁVEL CMOP - ARQUIVO: CONCTRE1          *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: CONCENTRAÇÃO C-MOP

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIA 5X2X2X2

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	CLASSE
E	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	2.9515280	0.7378820	0.7643	0.55360
EPOCA	1	1.4432133	1.4432133	1.4949	0.22257
PROF	1	64.1818129	64.1818129	66.4804	0.00001
CLASSE	1	0.8068799	0.8068799	0.8358	0.63384
REP	2	0.2978717	0.1489359	0.1543	0.85782
MAN*EPO	4	8.3979286	2.0994821	2.1747	0.07764
MAN*PRO	4	12.0688780	3.0172195	3.1253	0.01866
MAN*CLA	4	1.8080117	0.4520029	0.4682	0.76156
EPO*PRO	1	2.1120533	2.1120533	2.1877	0.13893
EPO*CLA	1	0.0672134	0.0672134	0.0696	0.78856
PRO*CLA	1	0.0598534	0.0598534	0.0620	0.79944
MAN*EPO*PRO	4	4.0945387	1.0236347	1.0603	0.38167
MAN*EPO*PRO*CLA	4	1.5589416	0.3897354	0.4037	0.80730
EPO*PRO*CLA	1	0.0749999	0.0749999	0.0777	0.77781
RESIDUO	86	83.0264620	0.9654240		
TOTAL	119	182.9501864			

MEDIA GERAL = 2.281333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 43.070 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL CMAM - ARQUIVO: CONCTRE1      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: CONCENTRAÇÃO C-MAM

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIA 5X2X2X2

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	CLASSE
E	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	22.2696913	5.5674228	0.2239	0.92296
EPOCA	1	0.1872313	0.1872313	0.0075	0.92855
PROF	1	35.1217242	35.1217242	1.4124	0.23609
CLASSE	1	2.5813329	2.5813329	0.1038	0.74687
REP	2	58.9090789	29.4545394	1.1845	0.31079
MAN*EPO	4	16.8402283	4.2100571	0.1693	0.95115
MAN*PRO	4	17.7283074	4.4320768	0.1782	0.94686
MAN*CLA	4	112.2765841	28.0691460	1.1288	0.34830
EPO*PRO	1	0.3182700	0.3182700	0.0128	0.90628
EPO*CLA	1	103.6021011	103.6021011	4.1663	0.04170
PRO*CLA	1	17.2672537	17.2672537	0.6944	0.58805
MAN*EPO*PRO	4	24.0018952	6.0004738	0.2413	0.91306
MAN*EPO*PRO*CLA	4	75.6618892	18.9154723	0.7607	0.55598
EPO*PRO*CLA	1	0.0028032	0.0028032	0.0001	0.98805
RESIDUO	86	2138.5127596	24.8664274		
TOTAL	119	2625.2811503			

MEDIA GERAL = 20.435667

COEFICIENTE DE VARIACAO = 24.402 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*   Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado   *
*   Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF        *
*   ANALISE DA VARIÁVEL NT - ARQUIVO: CONCTRE1            *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: CONCENTRAÇÃO NT

RESPONSÁVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIA 5X2X2X2

OBSERVAÇÕES NÃO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	CLASSE
E	REP

QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	0.3425383	0.0856346	0.4412	0.78085
EPOCA	1	0.0243675	0.0243675	0.1255	0.72437
PROF	1	1.4018407	1.4018407	7.2220	0.00852
CLASSE	1	0.0533408	0.0533408	0.2748	0.60788
REP	2	0.3770216	0.1885108	0.9712	0.61538
MAN*EPO	4	0.2718784	0.0679696	0.3502	0.84416
MAN*PRO	4	0.2911050	0.0727763	0.3749	0.82728
MAN*CLA	4	0.9210217	0.2302554	1.1862	0.32226
EPO*PRO	1	0.0060208	0.0060208	0.0310	0.85487
EPO*CLA	1	0.7223008	0.7223008	3.7211	0.05391
PRO*CLA	1	0.0826875	0.0826875	0.4260	0.52281
MAN*EPO*PRO	4	0.2020583	0.0505146	0.2602	0.90188
MAN*EPO*PRO*CLA	4	0.4073283	0.1018321	0.5246	0.72099
EPO*PRO*CLA	1	0.0020008	0.0020008	0.0103	0.91606
RESIDUO	86	16.6932478	0.1941075		
TOTAL	119	21.7987585			

MEDIA GERAL = 1.766417

COEFICIENTE DE VARIACAO = 24.942 %

```

*****
*      SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA      *
*      Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado *
*      Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF      *
*      ANALISE DA VARIABEL NMOP - ARQUIVO: CONCTRE1      *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: CONCENTRAÇÃO N-MOP

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIA 5X2X2X2

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	CLASSE
E	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	0.0137783	0.0034446	0.6988	0.59759
EPOCA	1	0.0064533	0.0064533	1.3092	0.25445
PROF	1	0.5386800	0.5386800	109.2859	0.00001
CLASSE	1	0.0112133	0.0112133	2.2749	0.13124
REP	2	0.0028817	0.0014408	0.2923	0.75146
MAN*EPO	4	0.0403883	0.0100971	2.0485	0.09372
MAN*PRO	4	0.0674283	0.0168571	3.4199	0.01211
MAN*CLA	4	0.0115283	0.0028821	0.5847	0.67781
EPO*PRO	1	0.0097200	0.0097200	1.9720	0.16026
EPO*CLA	1	0.0172800	0.0172800	3.5057	0.06121
PRO*CLA	1	0.0433200	0.0433200	8.7886	0.00420
MAN*EPO*PRO	4	0.0270717	0.0067679	1.3731	0.24903
MAN*EPO*PRO*CLA	4	0.0140083	0.0035021	0.7105	0.58962
EPO*PRO*CLA	1	0.0163333	0.0163333	3.3137	0.06865
RESIDUO	86	0.4239017	0.0049291		
TOTAL	119	1.2439867			

MEDIA GERAL = 0.150333

COEFICIENTE DE VARIACAO = 46.701 %

```

*****
*          SANEST - SISTEMA DE ANALISE ESTATISTICA          *
*  Autores: Elio Paulo Zonta - Amauri Almeida Machado      *
*    Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF        *
*    ANALISE DA VARIABEL NMAM - ARQUIVO: CONCTRE1          *
*****

```

CODIGO DO PROJETO: CONCENTRAÇÃO N-MAM

RESPONSAVEL: Renata Dantas Medrado

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL: BLOCOS AO ACASO FATORIA 5X2X2X2

OBSERVACOES NAO TRANSFORMADAS

NOME DOS FATORES

FATOR	NOME
A	MANEJO
B	EPOCA
C	PROF
D	CLASSE
E	REP

QUADRO DA ANALISE DE VARIANCIA

CAUSAS DA VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
MANEJO	4	0.2463300	0.0615825	0.4052	0.80626
EPOCA	1	0.0034133	0.0034133	0.0225	0.87590
PROF	1	0.3808134	0.3808134	2.5056	0.11314
CLASSE	1	0.0264033	0.0264033	0.1737	0.68115
REP	2	0.4355000	0.2177500	1.4327	0.24302
MAN*EPO	4	0.1208700	0.0302175	0.1988	0.93648
MAN*PRO	4	0.1259200	0.0314800	0.2071	0.93210
MAN*CLA	4	0.7335632	0.1833908	1.2066	0.31342
EPO*PRO	1	0.0000000	0.0000000	0.0000	1.00000
EPO*CLA	1	0.6482701	0.6482701	4.2654	0.03942
PRO*CLA	1	0.1044300	0.1044300	0.6871	0.58549
MAN*EPO*PRO	4	0.1370000	0.0342500	0.2254	0.92214
MAN*EPO*PRO*CLA	4	0.3598866	0.0899717	0.5920	0.67261
EPO*PRO*CLA	1	0.0001633	0.0001633	0.0011	0.97258
RESIDUO	86	13.0707167	0.1519851		
TOTAL	119	16.3932799			

MEDIA GERAL = 1.601000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 24.351 %